

40-GRANULOMETRIA PER TAMISAT

Material: 9 Càpsules de porcel.lana. 1 Got de precipitats. 1 Espàtula. 1 pinzell.
Hexametafosfat sòdic al 4%.

Tamisos ASTM	UNE
sèrie grossa	
1"	25
3/4"	20
1/2"	12.5
3/8"	10
1/4"	6.3
Nº 4	5
Nº 10	2
sèrie fina:	
Nº 18	1
Nº 40	0.4
Nº 60	0.25
Nº 120	0.125
Nº 200	0.08



PROCEDIMENT OPERATIU

- Mostra de sòl seca a l'aire
- Separar aproximadament 1 kg. Pesar i anotar-ho al full de càlcul com "mostra total seca a l'aire: A"
- Tamisar pel tamís de 2 mm
- La fracció retinguda (fracció GROSSA) es renta en el mateix tamís, es passa lo retingut a una càpsula i es posa a l'estufa per assecar. Es mantindrà a 105°C durant 24 h.
- Transcorregut el temps, la fracció GROSSA, rentada i seca, es pesa i s'anota al full de càlcul com "grossos rentats B".
- A continuació es tamisa la mostra per:
 $1''$, $\frac{3}{4}''$: $\frac{1}{2}''$: $\frac{3}{8}''$, $\frac{1}{4}''$, N° 4, N° 10 ASTM
 superiors a 2 mm. Iniciant la sèrie per aquell en el que quede retingut l'àrid de major tamany

- Pesar lo retingut a cada tamís, anotar-ho com "retingut entre tamisos. Grams en la mostra total".
- De la fracció de mostra inicial que "passa" pel tamís N°10 ASTM (fracció FINA), s'agafen uns 100 g. Per a determinar la seua humitat higroscòpica H, mitjançant el secant en estufa.
- De la resta de la fracció fina, es prenen aproximadament 100 g. (ó 50 g. si la mostra és molt argilosa). Pesar exactament la quantitat separada i anotar-ho com "fracció fina assajada seca a l'aire E".
- A continuació introduir-ho en el got de precipitats amb aigua destil·lada, s'agita i es deixa en repòs al menys 18 h. Si el contingut de la mostra en matèria orgànica és elevat, s'afegeix a l'aigua 125 cm³ de hexametafosfat sòdic al 4%.
- Passat el temps, rentar sobre el tamís N° 200 ASTM el contingut del got de precipitats i passar lo retingut a una càpsula; es porta a l'estufa per assecar durant 24 h.
- Retirat de l'estufa es tamisa per la següent sèrie de tamisos: 18, 40, 60, 100, 120, 200 ASTM
- Pesar lo retingut en cada tamís i anotar-ho com "retingut entre tamisos. Grams en part fina assajada".

CÀLCULS

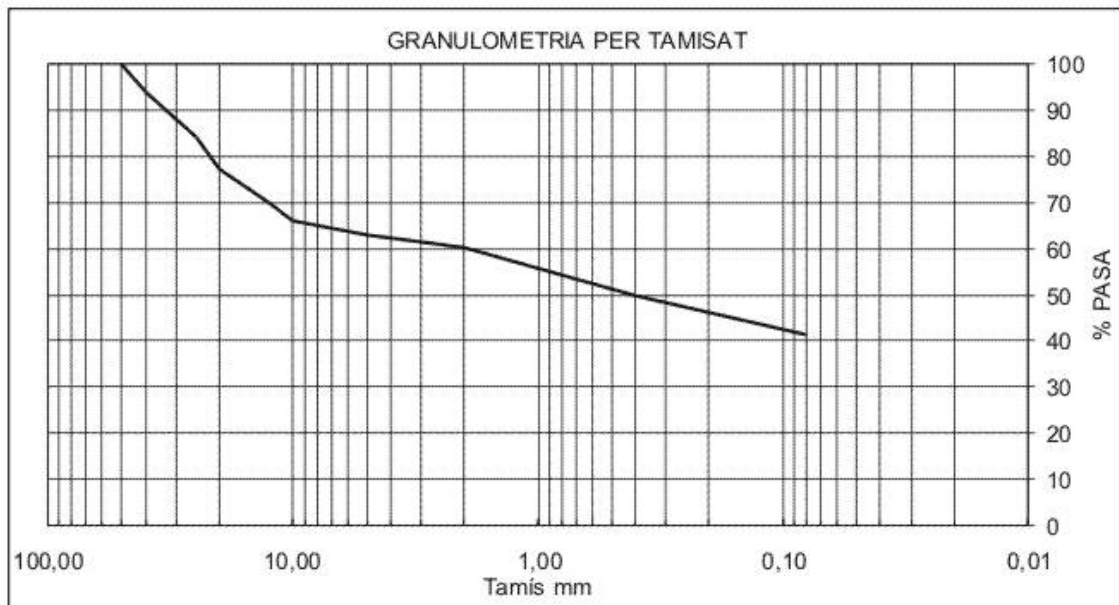
- Factor de correcció per humitat higroscòpica: $f = 100 / (100 + H)$
H, humitat higroscòpica de la mostra.
- Fracció fina total seca: $C = (A - B) * f$
- Mostra total seca: $D = B + C$
- Fracció fina assajada seca: $F = E * f$
- Relació entre la fracció fina seca total i l'assajada: C / F
- Columna: "Retenció tamisos. Grams de mostra". Les caselles corresponents a la sèrie grossa estan preses directament de la pesada del tamisat de la fracció grossa, que també queden reflectides a la columna "RETENCIÓ CORREGIDA". Les de la sèrie fina s'escriu el seu valor a la columna "Retenció tamissos" de manera que a la columna "RETENCIÓ CORREGIDA" s'obtindrà el seu valor multiplicant per la relació C/F.
- Columna: "PASSA. Grams". La columna s'inicia amb el valor de la mostra total seca D. La resta de caselles s'obtenen restant de l'anterior lo retingut en el tamís corresponent.
- Columna: "GRANULOMETRIA PASSA %". Expressar les dades de la columna "PASSA.Grams" en percentatges respecte a D.
- Dibuixar en el gràfic la corba granulomètrica a partir de les dades de les columnes "Tamisos" i "GRANULOMETRIA PASSA %).

GRANULOMETRIA AMB TAMÍS

CÀLCULS PREVIS	HUMITAT HIGROSCOPICA
-----------------------	-----------------------------

A	Mostra total seca a l'aire	3290,00	$f = (100/100 + h)$	Fact. Correcció	0,933
B	Grossos rentats	1910,00	$h = (a/s) * 100$	H. Higroscòpica %	7,210
$C = (A - B) * f$	Frac. Fina seca	1287,20	$a = (t + s + a) - (t + s)$	Aigua	6,470
$D = (B + C)$	Mostra total seca	3197,20	$t + s + a$	Tara + sòl + aigua	294,160
E	Frac. Fina assajada seca a l'aire	203,80	$t + s$	Tara + sòl	287,690
$F = E * f$	Frac. Fina assajada seca	190,09	t	Tara	197,950
C/F		6,7713	s	Sòl	89,740

Tamisos	GRANULOMETRIA PASSA %	Retenci	RETENCIÓ	PASSA
		ó	CORREGID	Grams
50	100,00	0	0	3197,20
40	90,62	300	300	2897,20
25	81,08	305	305	2592,20
20	71,69	300	300	2292,20
12,5	60,90	345	345	1947,20
10	53,08	250	250	1697,20
5	49,96	100	100	1597,20
2	47,30	85	85	1512,20
0,4	36,71	50	338,57	1173,63
0,08	24,00	60	406,28	767,35



Valora si la corba granulomètrica que tens representada es correspon amb les dades que tens més amunt. Dibuixa la corba granulomètrica i compara si es tracta del mateix sòl.

41-GRANULOMERTRIA PER DENSIMETRE

Quan es tracta de valorar el tamany de gra de sòls amb partícules molt fines, resulta difícil fer-ho amb tamisos i s'utilitzen tècniques de laboratori fonamentades en la velocitat de caiguda de les partícules dintre d'un fluid.

FONAMENT TEÒRIC

La llei de Stokes, determina la velocitat de caiguda de partícules esfèriques en un fluid. Deixem al teu criteri el fet de poder buscar informació més específica sobre aquesta llei tant interessant, però que ara no és l'objectiu fer-ne una descripció detallada.

En general aquesta llei posa de manifest que les partícules sòlides d'un sòl van sedimentant-se segons el temps transcorregut. S'accepta que als 40 segons les partícules superiors a 50 micres, es a dir les arenes, ja s'han dipositat al fons del recipient, de manera que solament queden en suspensió les partícules de lim i argila. Mentre que al cap de dos hores solament queden per sedimentar les partícules inferiors a 2 micres, es a dir les argiles.



PROCEDIMENT

Per a mostres rutinàries. S'utilitzen 25g de sòl a estudia, sec a l'estufa. En cas de presentar molt matèria orgànica es pot afegir uns cm³ de H₂O₂ per fer una digestió prèvia. Per tal de fer una disgregació de les partícules el més ajustada possible es pot utilitzar substàncies disgregadores de laboratori o be substàncies com el 'calgón' tot agitant bastant la mostra per afavorir la disgregació.

En deixar de remenar es prenen dues lectures amb el densímetre de Bouyoucos, una als 40 segons i l'altra a les 2 hores.

Es fa una correcció a cada mesura restant el valor del blanc de 'calgón'.

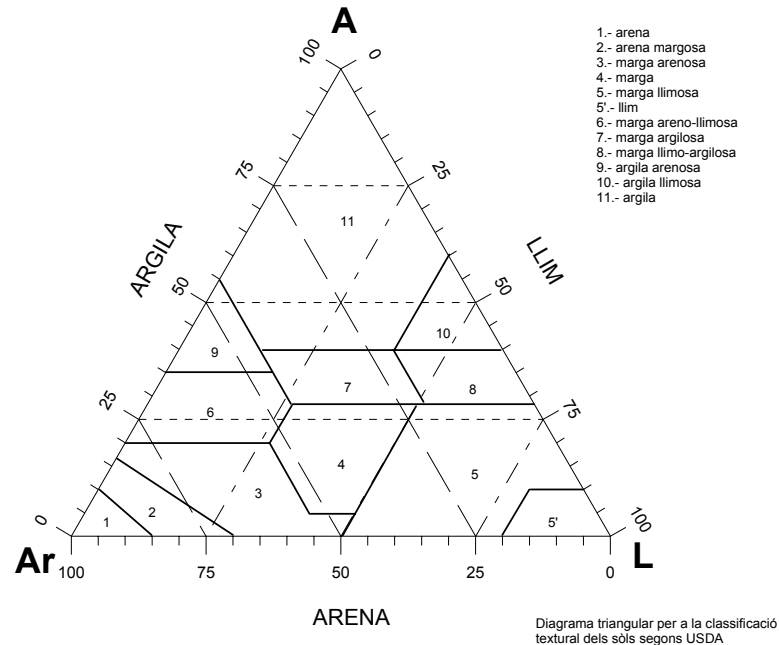
CÀLCULS

% Arena = 100 – 4x lectura corregida als 40 segons

% argila = 4 x lectura corregida a les 2 hores

% Llim = 100 - % Arena - % Argila

Aquestes dades es poden representar en un diagrama ternari de textura de sòls



42-DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT D'UN SÒLID

Hem de remarcar que el pes específic que s'utilitza en el sistema de unitats cegesimal, en elegir el pes d'un centímetre cúbic d'aigua com unitat de pes, és en realitat un peso específic relatiu i, per tant, ve representat pel mateix número que la seua densitat. Això explica que normalment entre els industrials es coneix per **densitat**, que té per a ells un major significat, tot i que físicament, el concepte de pes específic, relació de pes a volum, és completament diferent al de densitat, relació de massa a volum. Per definició : Densitat = Pes/ Volum.

Un treball interessant en quan a la densitat el presenta A. Cortel (1999) Experiències interdisciplinars sobre densitat. 5è Simposi Ciències Naturals, Manresa.

Es tracta de fer la determinació de la densitat de sòlids pels mètodes de:

- la mesura de l'empenta d'un cos sumergit en aigua, i
- mesura del volum del sòlid

Material: Balança hidrostàtica. També electrònica amb resolució de 0,01g. Sòlids diferents. Una probeta i aigua destilada

FONAMENT TEÒRIC

Apartir del principi d'Arquímedes¹: *tot cos sumergit en un fluid, experimenta una empenta vertical, E, d'igual magnitud però de sentit contrari al pes del fluid desallotjat pel cos sumergit.*

El volumen del sòlid sumergit pot escriure's com

$$V_{sol} = m_{sol} / \rho_{sol},$$

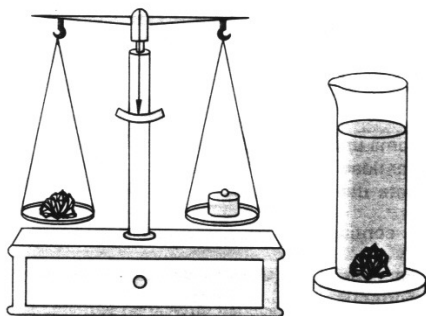
ρ_{sol} la densitat

m_{sol} la massa del cos

L'empenta E sobre el cos ve donada per:

$$E = V_{sol} \rho_{liq} g = \frac{\rho_{liq}}{\rho_{sol}} m_{sol} g \quad [1]$$

on ρ_{liq} és la densitat del líquid i g l'acceleració de la gravetat.



<http://www2.ing.puc.cl/~ingeot/ice1603/lab2/lab2.htm>

43-DENSITAT DE SOLIDS REGULARS

Cal disposar d'una petita col·lecció de peces i d'objectes regulars, com ara boles, cilindres o prismes, ferro, alumini. Els alumnes mesuren la seva massa amb la balança i el seu volum aplicant les fórmules corresponents als volums dels cossos regulars, fent les mesures oportunes amb un regle, millor un peu de rei. En general, utilitzarem els g/cm³ com a unitat.

A l'hora de fer càlculs hauràs de tenir en consideració que la densitat de l'aigua destil·lada varia amb la temperatura. Pots buscar aquesta informació en algun llibre o web, més endavant hi ha algunes dades.

La comparació de les densitats obtingudes amb la de l'aigua (que es pot determinar, si es vol, omplint una proveta amb aigua i pesant-la) permet fer prediccions sobre la flotació dels diferents materials en aigua.

44-DENSITAT DE SOLIDS IRREGULARS

Resulta evident que el càlcul de la densitat de cossos irregulars no és tan senzill. La dificultat està en determinar el seu volum. El mètode tradicional és l'augment de volum quan el cos se submergeix dins una proveta amb aigua. Es pot utilitzar si els cossos tenen forma allargada i no són excessivament petits, però en general l'error és massa gran per poder identificar els materials a partir de la seva densitat.

Una forma molt convenient de mesurar el volum d'un cos irregular és a partir de l'empenta que rep quan se submergeix en aigua. Sabem que l'empenta és igual al producte del volum submergit del cos, la densitat del líquid i l'acceleració de la gravetat. Si posem un got amb aigua sobre una balança electrònica i hi submergim el cos, penjat d'un fil, sense que toqui al fons del got, el cos rep una empenta dirigida amunt i, d'acord amb la tercera llei de Newton, l'aigua rep exactament la mateixa força avall. En conseqüència, l'increment de pes que mesura la balança electrònica és l'empenta que rep el cos submergit. L'increment de pes en grams és igual al volum submergit en centímetres cúbics. D'aquesta manera, si disposem d'una balança electrònica de 0,01 g de sensibilitat, podem mesurar ràpidament el volum d'un cos amb una precisió de 0,01 cm³; haurem transformat la balança electrònica en una balança hidrostàtica ràpida i eficient.

Naturalment, el cos no ha de ser excessivament gran, és convenient posar l'aigua en un got de plàstic. El millor és lligar el cos en un fil de coure prim, tret d'un cable elèctric; n'hi ha prou amb fer una volta a l'objecte i cargolar l'extrem del fil.

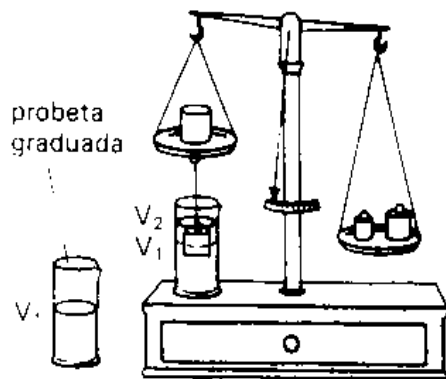
45-DENSITAT APARENT SEGONS EL MÈTODE DE LA PARAFINA

A partir d'un tros de sòl podem calcular la seua densitat si el pengem d'un fil i el pesem (P). Paral·lelament fonem parafina i submergim-la mostra de sòl per a que queda ben impermeabilitzada la mostra. Deixem refredar i pesem (S). Seguidament també pesem ell tros impermeabilitzat submergit en aigua destil·lada. (A).

Es fan els càlculs segons l'equació:

$$D = P / [S - A - (S - P) / F]$$

F, densitat de la parafina 0,671 g/cm³



<http://www2.ing.puc.cl/~ingeot/ice1603/lab2/lab2.htm>

46-PES ESPECÍFIC DELS MINERALS

Material: Balança de precisió. Proveta o vas de precipitats. Aigua destil·lada. Dissolvent orgànic com petroli o alcohol. Mostres de mineral sense ganga. Galena. Pirita. Sal gema

1r Pesar el mineral penjat del punt corresponent del braç de la balança mitjançant un fil molt prim, del qual és precís determinar el seu pes prèviament (si passa d'un cgm.)

S'anota el pes, així s'obté P.

2n Es repeteix la pesada, però amb el mineral submergit en H₂O.

Anotant s'obté P'

Recordant el principi d'Arquímedes es coneix que la pèrdua de pes és igual al volum de líquid desallotjat, si aquest és aigua destil·lada, tindrem:

$$P - P' = \text{Volum } V$$

Després es calcula el pes específic.

$$P/V = \text{Pes específic}$$

Millor fer la investigació varies vegades i buscar la mitjana aritmètica.

N.B. En cas de que el mineral sigui soluble el aigua, com seria el cas de la sal de gema, es fa lo mateix però amb un dissolvent orgànic, com el petroli. En aquestes circumstàncies es precís conèixer bé la densitat del petroli que en cada cas s'haurà de determinar amb exactitud mitjançant el picnòmetre o si es posseeix, amb una balança de Mohr-Wesphald, per densitat de líquids.

47-DENSITAT APARENT AL CAMP. MÈTODE DE L'AIGUA.

Si ens trobem al camp i volem fer valoracions de la densitat del sòl que anem trobant, tenim dos opcions. Agafar mostres i amb un bon segellat portar-les al laboratori o bé fer aproximacions de camp. En el segon cas necessitem bosses de plàstic, una pala petita, aigua i un dinamòmetre.

Netegem molt bé amb un pinzell la superfície del sòl que volem estudiar. Es fa un forat en el sòl. Recollim la terra i la pesem amb el dinamòmetre. En el forat es fica una bossa de plàstic suficientment fi com per a que es pugue adaptar al forat. S'emplena d'aigua fins al nivell original de sòl. L'aigua afegida equival al volum del sòl. També podem estimar el volum emplenant el forat amb arròs, tot i que abans haurem tingut de valorar-ho en una proveta.

Com disposem de massa i volum podem estimar la densitat.

48-DENSITAT REAL.

La relació de la massa de les partícules amb el seu volum es pot calcular també mitjançant l'ús del picnòmetre de 25, 50 o 100 ml. Sempre que les partícules siguin molt petites podrem utilitzar aquest mètode, que també és molt precís.

Primerament es pesa el picnòmetre net i sec. S'afegeixen 10 g de mostra seca l'aire, procurant que el coll quedi net. Es pesa el picnòmetre amb el tap. Es determina la humitat d'una mostra duplicada de mostra a l'estufa. S'emplena el picnòmetre amb aigua destil·lada. S'expulsa l'aire residual calentant i agitant lleugerament... Es refreda a temperatura ambient i s'afegeix aigua destil·lada fins a la marca del picnòmetre, si s'utilitza una xeringa resulta més senzill. Es tapa el picnòmetre. Es neteja i seca l'exterior. Es pesa de nou i s'anota la temperatura de l'aigua del picnòmetre. Finalment s'extreu tota la mostra i amb el picnòmetre net, es torna a emplenar d'aigua a la mateixa temperatura i es torna a pesar.

La densitat real o pes específic de les partícules de la mostra es calcula segons l'equació:

$$Dr = [da (Ps - P'a)] / [(Ps - P'a) - (Psa - Pa)]$$

On

Dr, densitat real

da, densitat de l'aigua en g/ml a la temperatura observada

Ps, pes del picnòmetre + mostra

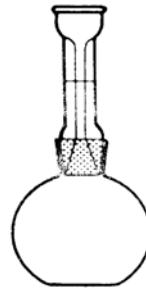
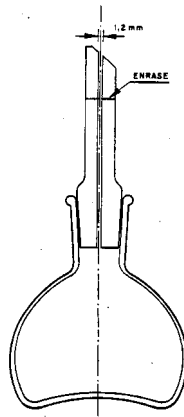
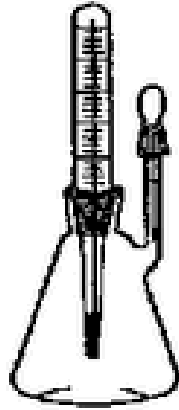
P'a, pes del picnòmetre ple d'aire

Psa, pes del picnòmetre ple de mostra + aigua

Pa, pes del picnòmetre ple d'aigua a la temperatura observada

Temperatura °C	Densitat aigua
0	0.9998676
4	1.0
10	0.9997281
15	0.9991286
20	0.9982336
25	0.9970751
30	0.9956783

Aquest mètode resulta de gran precisió. Un error de 2 mg en una mostra de 10 g origina un error en la densitat real de l'ordre de 0,0003 g/ml. Un error de 10 mg en una mostra de 30 g origina un error de 0,001 g/ml.



49-CÀLCUL DE LA POROSITAT.

El volum de porus d'un sòl s'estableix, en general, després d'haver calculat la densitat aparent i real de les partícules.

Es calcula segons l'equació

$$\text{Porositat \%} = [(D_r - D_a) / D_r] * 100$$