

Експериментални задатак 1 – Порозност (10 поена)

I. Отисци стопала на пешчаној плажи

Заокружите у одговарајућем пољу у формулару за одговоре слово поред одговора који сматрате да је тачан.

Кад трчите по пешчаној плажи која је натопљена водом непосредно након што је талас прошао, део површине песка око стопала:

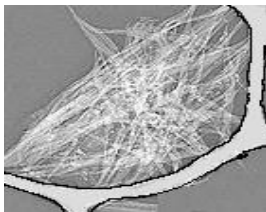


- (a) Остаје непромењен.
- (b) Постаје влажнији.
- (c) Постаје сувљи.

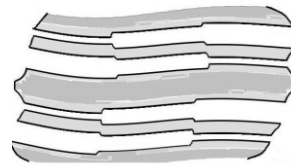
Кратко образложите ваш одговор.

II. Метални сунђери

Порозни метални прахови се користе као катализатори, за складиштење гасова, итд. Они представљају скупове честица, при чему је свака од њих испресеца на каналима тако да има сунђерасту структуру. На слици 1 је приказан део једне честице сферног облика која је испресеца порама (каналима) и окружена је другим честицама. На слици 2 је ближе приказана мрежа ових пора у делу једне честице. Скица пора на слици 2 није приказана у одговарајућој размери.



Слика 1



Слика 2

Оптичком микроскопијом је утврђено да сферне честице металног праха имају полупречник $R = 200 \mu m$, а да веће поре уочене на површини тих честица имају пречник $d_1 = 10 \mu m$. Поре се могу моделовати као низови цилиндара различитих полупречника и дужина. Оба краја сваке поре излазе на површину честица, тако да не постоје „зачепљене“ поре. У наставку сматрати да је температура система константна.

А. У шприц запремине 10 cm^3 је унет метални прах запремине $V_p = 6 \text{ cm}^3$ и масе $m_p = 1,2 \text{ g}$. Игла шприца је затворена и ваздух у шприцу је сабијен. Веза између запремине шприца (ограничене клипом) и притиска у шприцу током сабијања је дата подацима у табели 1.

Део 1

1.a. Кратко опишите метод који вам омогућава да одредите густину метала који је коришћен за прављење металног порозног праха. Метод треба да искористи дате податке и одговарајући графички приказ.

1.b. Израчунајте густину метала који је коришћен за прављење металног порозног праха.

Табела 1

Редни број	Запремина (cm^3)	Притисак ($\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$)
1	10	$1,000 \times 10^5$
2	9	$1,116 \times 10^5$
3	8	$1,263 \times 10^5$
4	7	$1,455 \times 10^5$
5	6	$1,714 \times 10^5$

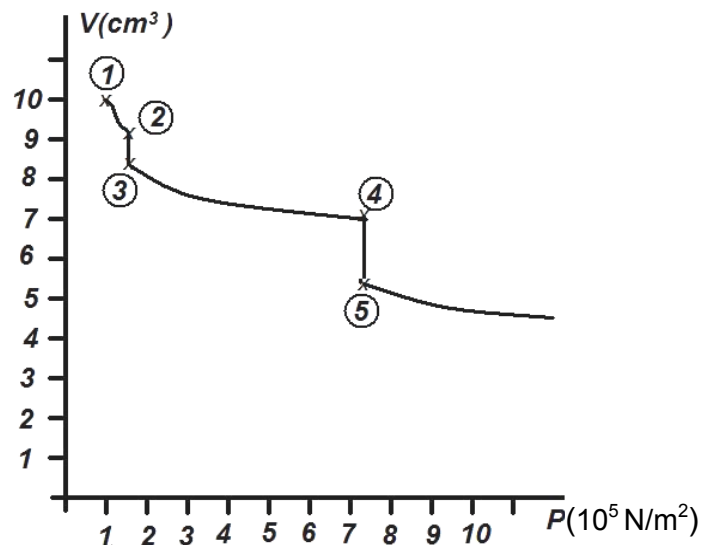
B. У шприц чија игла је затворена унето је $V_p = 6,00 \text{ cm}^3$ порозног праха и $v_\ell = 4,00 \text{ cm}^3$ течности која не кваси порозни материјал. На почетку течност не продире у порозни прах који се састоји од сферних честица сунђерасте структуре који су сличне по величини и порозности и које су испресецане мрежом канала налик оној приказаној на слици 2. У одсуству сабијања ваздух испуњава простор између честица, као и канале различитих полупречника унутар сваке од њих. Укупне запремине тих канала (у свим честицама) су означене са v_I, v_{II}, \dots у опадајућем редоследу њихових пречника (који су редом означени са d_I, d_{II}, \dots). Приликом решавања задатка, користите следеће ознаке:

Ознака	Значење
v_m	Запремина чврстог материјала у једној сферној честици
v_a	Почетна запремина ваздуха у простору између сферних честица
v_I	Укупна запремина пора највећег пречника у целом систему
v_{II}	Укупна запремина пора које имају други највећи пречник у целом систему
...	
v_s	Укупна запремина свих сферних честица (чврст материјал и канали)

V_p Укупна запремина порозног праха

v_ℓ Запремина течности

Клип полако сабија течност. Као последица тога, течност почиње да продире у порозни материјал и уклања ваздух из њега. Зависност запремине под клипом од притиска је приказана на слици 3, а одговарајући нумерички подаци при компресији су дати у табели 2.



Слика 3

Табела 2

	①	②	③	④	⑤
$P (N \cdot m^{-2})$	$1,0 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^5$	$8,0 \cdot 10^5$	$8,0 \cdot 10^5$
$V (cm^3)$	10,00	9,16	8,74	7,07	5,11

Део 2

2.a. Кратко опишите процесе приказане на слици 3 који се догађају у шприцу приликом притискања клипа.

2.b. Одредите колико типова пора постоји у честицама металног праха унутар шприца. Образложите ваш одговор.

2.c. Одредите запремину коју заузимају честице металног праха.

2.d. Одредите укупну запремину сваког типа пора (у свим честицама).

2.e. Одредите површину зидова свих пора у честицама металног праха у шприцу.

2.f. Процените укупан број металних честица у шприцу.

- 2.g.** Процените укупну дужину сваког типа пора у једној честици.
- 2.h.** Процените укупан број канала у једној честици порозног металног праха у шприцу.

© Delia DAVIDESCU, PhD
Adrian DAFINEI, PhD

ФОРМУЛАР ЗА ОДГОВОРЕ

Експериментални задатак 1 – Порозност (10 поена)

I. Отисци стопала на пешчаној плажи

Кад трчите по пешчаној плажи која је натопљена водом непосредно након што је талас прошао, део површине песка око стопала:

- (a) Остаје непромењен.
- (b) Постаје влажнији.
- (c) Постаје сувљи.

Заокружите слово поред одговора који сматрате да је тачан.

Кратко образложите ваш одговор.

1,00п

II. Метални сунђери

Део 1

- 1.a.** Кратко опишите метод који вам омогућава да одредите густину метала који је коришћен за прављење металног порозног праха. Метод треба да искористи дате податке и одговарајући графички приказ.

1,00п

- 1.b. Израчунајте густину метала који је коришћен за прављење металног порозног праха. 1,00п

Deo 2

2.a. Кратко опишите процесе приказане на слици 3 који се догађају у шприцу приликом притискања клипа. 1,00п

2.b. Одредите колико типова пора постоји у честицама металног праха унутар шприца. Образложите ваш одговор. 0,50п

2.c. Одредите запремину коју заузимају честице металног праха. 1,50п

2.d. Одредите укупну запремину сваког типа пора.

0,50п

- 2.e. Одредите површину зидова свих пора у честицама металног праха у шприцу. 1,50п

2.f. Процените укупан број металних честица у шприцу.

0,50п

2.g. Процените укупну дужину сваког типа пора у једној честици.

0,50п

2.h. Процените укупан број канала у једној честици порозног металног праха у шприцу.

1,00п

Експериментални задатак 2 – Црна кутија (10 поена)

У црној кутији се налазе неки од следећих елемената: отпорник, кондензатор, диода, извор електромоторне силе (батерија) и прекидачи. Одредите који се елементи налазе у црној кутији и како су они повезани међусобно и са четири спољна контакта.

Експериментална апаратура

А. На радном столу ћете наћи следећу апаратуру:

1. Проводни кабл
2. Извор једносмерне струје (батерија)
3. Штоперица
4. Инструмент за мерење електричних величина (мултиметар) са жицама за повезивање
5. Црна кутија



В. Опис опреме коју ћете користити

- Жица за повезивање има прикључке на крајевима. Претпоставља се да је њихова отпорност занемарљива.
- Извор једносмерне струје је батерија електромоторне силе $E = 9V$ која је редно везана са отпорником отпорности $r = 5,1k\Omega$ (који има заштитну улогу).
- Штоперица има на њеној доњој страни три дугмета као што је приказано на слици. Централно дугме означено са М треба притискати док се на дисплеју не прикаже 0:0000. Уколико желите да мерите време, потребно је да стартујете штоперицу притиском на дугме D (у доњем десном углу). Да бисте зауставили штоперицу потребно је да поново притиснете дугме означено са D. Да бисте ресетовали штоперицу, притисните дугме означено са S (доњи леви угао).
- Мултиметар који има екран који исписује три цифре треба користити ИСКЉУЧИВО као волтметар за мерење на опсегу од 20V. За таква мерења потребно је подесити централни изабирач функција инструмента на 20V. Инструмент се укључује притиском на црвено дугме у горњем левом углу (испод екрана инструмента). Ако се инструмент не користи неколико минута, аутоматски се искључује и мора се поново

укључити. Мерења се врше коришћењем две жице за повезивање. Прикључке жица треба уметнути ИСКЉУЧИВО у прикључке инструмента означене са СОМ или Ω .

- Црна кутија има четири прикључка обојена у црвено, црно, жуто и плаво. На црној кутији. На врху црне кутије, изнад прикључака се налазе два прекидача – један је у облику тастера, а други има три могуће позиције. Тастер је црвене боје и њега је потребно притиснути пре сваког мерења. Прекидач са три позиције се може поставити у бочну позицију 1 (где је зелена налепница означена са 1), у вертикалну позицију или у бочну позицију 0 (где је црвена налепница означена са 0). На дну кутије се налази налепница на којој је написан број уређаја. Овај број морате обавезно уписати у формулар за одговоре.

Под „галванском спрегом“ се подразумева електрична веза између елемената кола. Под „оптичком спрегом“ се подразумева ситуација у којој један елемент емитује светлост и тиме мења карактеристике другог елемента при чему та два елемента нису електрично повезана.

Циљ овог задатка је да одредите који се елементи налазе у црној кутији и како су они повезани. Имајте у виду да диода има ниску електричну отпорност кад је директно поларисана и велику отпорност када је инверзно поларисана. Диода која емитује светлост (LED) то ради када је позитивно поларисана. Фотоотпорник је отпорник чија се електрична отпорност смањује када је изложен светлости. Имајте у виду да се унутар црне кутије налази кондензатор капацитивности $C = 4\text{ mF}$.

Део 1- Мерења на црној кутији

1.a. Извршите мерења неопходна да попуните табелу 1.1 у формулару за одговоре.

При мерењима које уносите у табелу 1.1 потребно је да поставите прекидач са три позиције у позицију 1.

1.b. Извршите мерења неопходна да попуните табелу 1.2 у формулару за одговоре.

При мерењима које уносите у табелу 1.2 потребно је да поставите прекидач са три позиције у позицију 0.

Извршите мерења на основу којих ћете попунити табеле 1.1 и 1.2 у формулару за одговоре. Попуните табелу 1.1 подацима измереним кад је прекидач са три позиције у положају 1, а табелу 1.2 подацима измереним кад је прекидач са три позиције у положају 0. Притом се мери напон између прикључака на црној кутији када је она повезана са другим елементима из експерименталне апаратуре.

Пре сваког мерења црвени тастер се мора притиснути.

Дакле:

- Ако је у колони А уписан број 1, између прикључака уписаних у колони В треба везати батерију тако да је њен позитивни (црвени) пол везан за први наведени прикључак у колони В.

- Ако је у колони А уписан број 2, између прикључака уписаних у колони В треба везати батерију тако да је њен негативни (црни) пол везан за први наведени прикључак у колони В.

- Ако је у колони А уписан број 3, прикључке уписане у колони В треба кратко спојити (тј. повезати проводним каблом занемарљиве отпорности).

- Ако је у колони А уписан број 4, прикључке уписане у колони В треба оставити слободним (без икакве везе између њих).

У колоне С, D, E, F, G, H треба унети очитане вредности напона између прикључака црвени - црни, црвени - жути, црвени - плави, црни - жути, црни - плави и жути - плави.

Притом увек треба први прикључак у наведеним паровима повезати са прикључком COM (црне боје) на волтметру.

Као пример, ред

A	B	C	D	E	F	G	H
2	црвени- црни	црвени- црни	црвени- жути	црвени- плави	црни- жути	црни- плави	жути- плави

у табели 1.1. треба да садржи вредности напона измерених редом између прикључака црвени - црни, затим црвени - жути, итд, у случају кад је негативни пол батерије (означен црном бојом) повезан са првим прикључком наведеним у колони B (у овом примеру то је црвени прикључак), а позитиван пол батерије (означен црвеном бојом) повезан са другом прикључком наведеним у колони B (у овом примеру то је црни прикључак).

Ако приликом неког од мерења приметите да се измерени напон значајно мења са временом, у одговарајуће поље у одговарајућој колони (C, D, E, F, G or H) упишите два или три пара података (напон, време) при чеми је први пар облика (почетни напон, време = 0).

Део 2 – Одређивање садржаја црне кутије

2.a. Нацртајте шему кола која показује како су елементи које сте идентификовали у црној кутији повезани са прикључцима и прекидачима.

2.b. Користећи податке из табела, кратко образложите предложену шему.

Део 3- Карактеристике елемената у црној кутији

3.a. Одредите основне карактеристике елемената које сте идентификовали у црној кутији.

3.b. Одредити какве су спреге између тих елемената и образложите одговор.

© Експериментални задатак припремили:

Ion TOMA

Delia DAVIDESCU, PhD

Adrian DAFINEI, PhD

ФОРМУЛАР ЗА ОДГОВОРЕ

Експериментални задатак 2 – Црна кутија (10 поена)

Део 1- Мерења на црној кутији

1.а. Извршите мерења на основу којих ћете попунити табелу 1.1

Табела 1.1 – Прекидач са три позиције у позицији 1 (зелена налепница)

2,00п

A	B	C	D	E	F	G	H
		црвени- црни	црвени- жути	црвени- плави	црни- жути	црни- плави	жути-плави
1	црвени- црни						
1	црвени- жути						
1	црвени- плави						
1	црни- жути						
1	црни- плави						
2	црвени- црни						
2	црвени- жути						
2	црвени- плави						
2	црни- жути						
2	црни- плави						
2	жути- плави						
3	црвени- црни						
3	црвени- жути						
3	црвени- плави						
3	црни- жути						
3	црни- плави						
3	жути- плави						
4							

1.b. Извршите мерења на основу којих ћете попунити табелу 1.2

Табела 1.2 – Прекидач са три позиције у позицији 0 (црвена налепница)

2,00п

A	B	C	D	E	F	G	H
		црвени- црни	црвени- жути	црвени- плави	црни- жути	црни- плави	жути-плави
1	црвени- црни						
1	црвени- жути						
1	црвени- плави						
1	црни- жути						
1	црни- плави						
2	црвени- црни						
2	црвени- жути						
2	црвени- плави						
2	црни- жути						
2	црни- плави						
2	жути- плави						
3	црвени- црни						
3	црвени- жути						
3	црвени- плави						
3	црни- жути						
3	црни- плави						
3	жути- плави						
4							

Део 2 – Одређивање садржаја црне кутије

2.a. Нацртајте шему кола које показује како су елементи које сте идентификовали у црној кутији повезани са прикључцима и прекидачима. 1,50п

2.b. Користећи податке из табела, кратко образложите предложену шему. 1,50п

Део 3 - Карактеристике елемената у црној кутији

3.a. Одредите основне карактеристике елемената које сте идентификовали у црној кутији. 1,50п

3.b. Одредити какве су спреге између тих елемената и образложите одговор. 1,50п