

Podstawy Technologii



Wody



i Ścieków



<https://www.biosow.pl/>

1

Przedmiot: Podstawy Technologii Wody i Ścieków.

Inżynieria Środowiska

II rok; semestr 4

ćwiczenia laboratoryjne 15h

Odpowiedzialny za przedmiot: dr hab. inż. Anna Głowacka prof. ZUT

Prowadzący zajęcia:

wykłady: dr hab. inż. Anna Głowacka prof. ZUT

ćwiczenia projektowe: dr inż. Jacek Mazur

ćwiczenia laboratoryjne: dr inż. Jacek Mazur

jacek.mazur@zut.edu.pl; pok. 2/48 (CDBN); tel. 91 449 4592

Katedra Inżynierii Środowiska
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

2

Wykłady prowadzone są w układzie 2 godziny lekcyjne co tydzień, a zajęcia laboratoryjne i projektowe, wg przyjętego harmonogramu, w sumarycznym wymiarze po 15 godzin lekcyjnych.

Zaliczenie przedmiotu (w semestrze 4) opiera się o zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych i projektowych oraz egzamin z materiału objętego przedmiotem. Ocena za przedmiot jest średnią ważoną z zaliczeń i egzaminu.

Forma dydaktyczna	Typ	Semestr	Godziny	ECTS (planowane)	ECTS (kontaktowe)	ECTS (obliczeniowe)	Waga	Zaliczenie
wykłady	audytoryjne	4	30	3,4	1,5	1,9	0,50	egzamin
laboratoria	praktyczne	4	15	1,2	0,6	1,2	0,25	zaliczenie
projekty	praktyczne	4	15	1,2	1,1	1,2	0,25	zaliczenie

Bieżące informacje dotyczące tematów i harmonogramu zajęć umieszczane są, w odpowiednim folderze, pod adresem: mazur.zut.edu.pl i/lub w zakładce pliki na właściwym kanale zespołu MS Teams

3

Prezentowane informacje dostępne są na www.mazur.zut.edu.pl w folderze bieżącego roku akademickiego/semestra



Zajęcia w semestrze letnim 2022/23

Podstawy technologii wody i ścieków 1 - 15 51 II r. dr hab. inż. Anna Głowacka (AG) prof. ZUT, dr inż. Jacek Mazur (JM)
Chemia Budowlana - Bud. OZ 51 I r. - prof. dr hab. inż. Magdalena Janus (MJ), dr inż. Jacek Mazur (JM)
Chemia - 15 51 II r. dr inż. Jacek Mazur (JM), prof. dr hab. inż. Magdalena Janus (MJ)

Zaktualizowano: 28.02.2023 14:29

Wtorek	7 III	14 III	21 III	28 III	4 IV	11 IV	18 IV	25 IV	2 V	8 V	15 V	22 V	29 V	5 VI	12 VI	19 VI	26 VI
W. g. 10-12 15 I 51 sala 440 WB15	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12	W13	W14	W15	W16	W17	W18
Piątek	9 III	16 III	23 III	30 III	6 IV	13 IV	20 IV	27 IV	4 V	11 V	18 V	25 V	1 VI	8 VI	15 VI	22 VI	29 VI
W. g. 10-12 15 I 51 sala 440 WB15	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12	W13	W14	W15	W16	W17
Proj. g. 10-14 15 I 51 sala 3/21 CDBN	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12	W13	W14	W15	W16	W17
Gr. 1. g. 10-14 01 21 15 I 51 sala 3/21 CDBN	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12	W13	W14	W15	W16	W17
Gr. 2. g. 10-14 01 21 15 I 51 sala 3/21 CDBN	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12	W13	W14	W15	W16	W17

4

W tabeli podano terminy wykładów oraz zajęć laboratoryjnych, projektowych i audytoryjnych dla poszczególnych przedmiotów, grup i zespołów laboratoryjnych oznaczające je kolorami przyporządkowanymi do poszczególnych przedmiotów. Tematy wykładów (W1-W15), ćwiczeń laboratoryjnych (oznaczone w tabeli skrótami nazw lub L), ćwiczeń projektowych (P) i ćwiczeń audytoryjnych (A) podane są w programach zajęć dla poszczególnych przedmiotów. W przypadku niektórych ćwiczeń laboratoryjnych, każdy z zespołów laboratoryjnych (grupa laboratoryjna) jest podzielona na 2-3 zespoły - z1, z2, z3) wykonuje inne ćwiczenie. Podziękowania należą dołożyć przed zajęciami, tak aby członkowie każdego z zespołów przygotowali się do wykonania właściwego, zgodnego z harmonogramem, ćwiczenia.



Aktualizowana wersja umieszczana będzie w publicznie dostępnym folderze sieciowym, na serwerze ZUT, pod adresem mazur.zut.edu.pl - proszę o śledzenie na bieżąco - mogą nastąpić zmiany

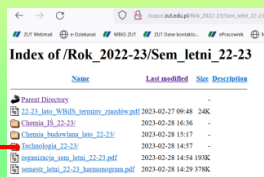
Szczegółowe informacje dotyczące organizacji i przebiegu zajęć laboratoryjnych zostaną przekazane na pierwszych zajęciach projektowych i wstępnych zajęciach laboratoryjnych.

Pierwsze zajęcia projektowe:

10 III godzina 10.15 sala 3/21 CDBN

Wstępne zajęcia laboratoryjne:

10 III godzina 11.15 sala 3/21 i 2/41 CDBN



Sposób przekazywania informacji (mazur.zut.edu.pl i/lub MS Teams) zostanie uzgodniony z grupą.

5

Planowany, wg stanu na dzień dzisiejszy (mogą nastąpić zmiany terminów lub sal), harmonogram zajęć z Podstaw Technologii Wody i Ścieków (zajęcia laboratoryjne i projektowe):

Zajęcia laboratoryjne z Podstaw Technologii Wody i Ścieków-1 (15 51 II rok) piątki g. 10-14 [zajęcia rozpisano na dwie grupy laboratoryjne w oparciu o decyzję utworzenia dwóch laboratoryjnych]. Prowadzący dr inż. Jacek Mazur. Miejsce: Laboratorium 2/41 CDBN.

Data	10 III	17 III	24 III	31 III	14 IV	21 IV	28 IV	5 V	12 V	19 V	26 V	2 VI	9 VI
Gr. 1 2/41 CDBN	10 ⁰⁰ -12 ⁰⁰ 1 1/2/3/L			10 ⁰⁰ -12 ⁰⁰ 3 1 1/3/L			10 ⁰⁰ -12 ⁰⁰ 3 1 1/3/L		10 ⁰⁰ -12 ⁰⁰ 3 1 1/3/L				
Gr. 2 2/41 CDBN	12 ⁰⁰ -14 ⁰⁰ 1 1/2/3/L	10 ⁰⁰ -12 ⁰⁰	10 ⁰⁰ -12 ⁰⁰	10 ⁰⁰ -12 ⁰⁰			10 ⁰⁰ -12 ⁰⁰					10 ⁰⁰ -12 ⁰⁰	10 ⁰⁰ -12 ⁰⁰

(L - ilość godzin lekcyjnych)

Zajęcia projektowe z Podstaw Technologii Wody i Ścieków (15 51 II rok) piątki g. 10-14. Prowadzący dr inż. Jacek Mazur. Miejsce: sala 3/21 CDBN.

Data	10 III	17 III	24 III	31 III	7 IV	14 IV	21 IV	28 IV	5 V	12 V	19 V	2 VI	16 VI	23 VI
3/21 CDBN	10 ⁰⁰ -12 ⁰⁰ 1 1/2/3/L				10 ⁰⁰ -12 ⁰⁰ 3 1 1/3/L			10 ⁰⁰ -12 ⁰⁰ 3 1 1/3/L		10 ⁰⁰ -12 ⁰⁰ 3 1 1/3/L		10 ⁰⁰ -12 ⁰⁰ 3 1 1/3/L	10 ⁰⁰ -12 ⁰⁰ 3 1 1/3/L	10 ⁰⁰ -12 ⁰⁰ 3 1 1/3/L

(L - ilość godzin lekcyjnych)

6

Podstawy Technologii Wody i Ścieków:

Proszę o podanie (na jacek.mazur@zut.edu.pl) grupowego adresu mailowego, na który będę mógł przekazywać bieżące informacje.

Składy według informacji z e-dziennika

Laboratoria

Lp./Nr albumu	Imię Nazwisko
1	51288 Jakub Dębowski
2	51289 Damian Dorozko
3	51290 Karolina Dziegielkowska
4	51291 Oskar Giegola
5	51294 Jan Homik
6	51295 Karol Jasionas
7	51299 Anna Mackowiak
8	51301 Julian Papież
9	48816 Paweł Pijanowski
10	44767 Natalia Reszka
11	51305 Maja Sobczak-Domańska
12	51306 Piotr Stefanowski
13	51307 Bartłomiej Trzaskawka
14	51308 Robert Warzyński
15	51309 Jakub Warzyński

Lp./Nr albumu	Imię Nazwisko
1	51288 Jakub Dębowski
2	51289 Damian Dorozko
3	51290 Karolina Dziegielkowska
4	51291 Oskar Giegola
5	51294 Jan Homik
6	51295 Karol Jasionas
7	51299 Anna Mackowiak
8	38875 Mateusz Mazur
9	48879 Alicja Okazarska
10	51301 Julian Papież
11	48816 Paweł Pijanowski
12	44767 Natalia Reszka
13	47174 Weronika Sikorzewska
14	51305 Maja Sobczak-Domańska
15	51306 Piotr Stefanowski
16	51307 Bartłomiej Trzaskawka
17	51308 Robert Warzyński
18	51309 Jakub Warzyński

Proszę o podział na zespoły (po dwa w każdej grupie: Gr.1 z.1; Gr.1 z.2; Gr.2 z.1; Gr.2 z.2).
Przyporządkowanie numerów grupy i zespołu jednoznacznie określa daty i tematy wykonywanych ćwiczeń laboratoryjnych – należy się do nich przygotować – każdy z zespołów przygotowuje się do swojego ćwiczenia.

Osoby, które nie zaliczyły ćwiczeń laboratoryjnych/projektu w poprzednich latach proszę o mailowe uzgodnienie sposobu dalszego postępowania.

7

Podstawy Technologii Wody i Ścieków:

Zajęcia są zblokowane po średnio 3 1/3 godz. lekcyjnej każde. Do zaliczenia laboratoryjnej formy zajęć konieczne jest wykonanie wszystkich czterech zaplanowanych ćwiczeń.

Grupa dzieli się na zespoły laboratoryjne (z1, z2 ...), a każdy z zespołów przygotowuje się do wykonania ćwiczenia przewidzianego w harmonogramie.

Wszystkie informacje dotyczące organizacji zajęć umieszczane będą w publicznie dostępnym folderze sieciowym pod adresem mazur.zut.edu.pl. Pod podanym adresem umieszczone są też materiały pomocnicze do ćwiczeń laboratoryjnych.

Program zajęć projektowych podany zostanie w późniejszym terminie.

Prowadzący zajęcia:

- Wykład: dr hab. inż. Anna Głowacka prof. ZUT

- Laboratorium i projekt: dr inż. Jacek Mazur



Temat	Miejsce	Czas trwania [L - godz. lek.]
Ws. Zajęcia wstępne (organizacja zajęć)	Zostanie podane przed zajęciami	1 i 2/3 L (1h15min)
Ozon. Ozonowanie wody.	Lab. 2/41 CDBN	3 i 1/3 L (2h30min)
Ads. Adsorpcja na węgiel aktywnym.	Lab. 2/41 CDBN	3 i 1/3 L (2h30min)
Koag. Koagulacja i flokulacja zanieczyszczeń.	Lab. 2/41 CDBN	3 i 1/3 L (2h30min)
OC Zdolność napowietrzania (Oxygen Capacity).	Lab. 2/41 CDBN	3 i 1/3 L (2h30min)

Grupa	1	2	3	4
zespół1				
zespół2				
zespół3				
zespół4				

8

Podstawy Technologii Wody i Ścieków:

Informacje dotyczące zajęć mogą być modyfikowane. Proszę na bieżąco śledzić podane informacje. Aktualizacji ulegają także materiały pomocnicze do zajęć (instrukcje, wzory stron tytułowych, tabele itp.) każdorazowo należy upewnić się, czy materiały, z których się korzysta są aktualne.

9

Zachodniopomorski Uniwersytet Techniczny

Wydział Inżynierii i Architektury
Katedra Inżynierii Środowiska

Zdział Technologii Wody i Ścieków (Opole)

Materiały pomocnicze do zajęć laboratoryjnych i projektowych z przedmiotu Podstawy Technologii Wody i Ścieków

Dr hab. inż. Jacek Mazur, dr hab. inż. Anna Głowacka, dr hab. inż. Marzena Głowacka prof. ZUT

Listy 2012 Kwiecień 2012

Spis treści:

- Wstęp..... 3
- Informacje ogólne dotyczące przedmiotu: Technologia wody i ścieków..... 4
- Opis rozkładu zajęć..... 6
- Adorpcja zanieczyszczeń na węgiel aktywny..... 7
- Koagulacja i flokulacja zanieczyszczeń..... 18
- Ozonowanie wody..... 30
- Ozonowanie wody..... 44

Zakres:

- Zad. 1. Zasady BHP w laboratorium chemicznym..... 15
- Zad. 2. Opisanie struktury zgrzeszeń oraz zwrócenie wadliwych etapów zgrzeszenia i eliminacji ich skutków bezpiecznego obsłużenia odzyskiwacza (flokulacji)..... 18
- Zad. 3. Podkreślenie wyposażenia i czynniki laboratoryjne wykorzystane podczas ćwiczeń laboratoryjnych z zakresu chemii wodoru, wycieczki wody i ścieków..... 64
- Zad. 4. Wykazanie dotyczące korzystania ze specjalizowanego SPISOC..... 119

Index of /Cwiczenia Lab/materiały pomocnicze/Technologia wody i ścieków

Name	Last modified	Size	Description
Parent Directory			
mat.pom.tech.wody.i.siekiv_2015a.pdf	2015-04-24 08:36	2.7M	

Przed zajęciami proszę o dokładne obejrzenie prezentacji

10

Tematy i oznaczenia zajęć, prowadzonych w ramach ćwiczeń laboratoryjnych (15h), z przedmiotu:

Podstawy technologii wody i ścieków IS S1 II r.
dr inż. Jacek Mazur

	Temat	Miejsce	Czas trwania [L - godz. lek.]
Ws.	Zajęcia wstępne (organizacja zajęć)	Zostanie podane przed zajęciami	1 i 2/3 L (1h15min)
Ozon.	Ozonowanie wody.	Lab. 2/41 CDBN	3 i 1/3 L (2h30min)
Ads.	Adsorpcja na węgiel aktywnym.	Lab. 2/41 CDBN	3 i 1/3 L (2h30min)
Koag.	Koagulacja i flokulacja zanieczyszczeń.	Lab. 2/41 CDBN	3 i 1/3 L (2h30min)
OC	Zdolność napowietrzania (Oxygen Capacity).	Lab. 2/41 CDBN	3 i 1/3 L (2h30min)

Ws – zajęcia wstępne

1. Organizacja zajęć laboratoryjnych
2. Podział na grupy i zespoły laboratoryjne – lista
3. Umieszczanie w folderze „public” informacji dotyczących ocen – hasło
4. Uzgodnianie terminów – starosta roku – mailowo z adresu ZUT-owskiego
5. Omówienie poszczególnych ćwiczeń

11

Zajęcia laboratoryjne trwają średnio 3 1/3 godziny lekcyjnej (2h 30 min). Każda grupa laboratoryjna podzielona jest na zespoły i wykonuje ćwiczenia zgodnie z obowiązującym w danym semestrze planem. Podziału należy dokonać tak, aby liczebność poszczególnych grup i zespołów nie odbiegała znacznie od siebie. Zespoły nie powinny być liczniejsze niż 6 osób.

12

Przed wykonaniem ćwiczenia zespoły powinny dysponować instrukcją do danego ćwiczenia (można je pobrać z sieci – adres: mazur.zut.edu.pl). Wcześniejse zapoznanie się z instrukcją jest warunkiem przystąpienia do wykonania ćwiczenia. Przed wykonaniem ćwiczenia należy udzielić odpowiedzi na trzy pytania oparte na treści instrukcji.

Na mazur.zut.edu.pl umieszczone zostaną materiały prezentujące sposób wykonania poszczególnych ćwiczeń – należy zapoznać się z nimi przed wykonaniem danego ćwiczenia.

13

Wyniki uzyskane w rezultacie wykonania ćwiczenia wykorzystywane będą, jako dane wejściowe, na zajęciach projektowych.

Uzyskanie zaliczenia opiera się na:
 1. wykonaniu wszystkich przewidzianych planem ćwiczeń laboratoryjnych
 2. uzyskaniu minimum 50% punktów za każdą z wejściówek

Aby zaliczyć ćwiczenia laboratoryjne należy wykonać wszystkie ćwiczenia laboratoryjne oraz uzyskać minimum 50% punktów za każdą z „wejściówek” (3 pytania oparte o treść instrukcji, z czego jedno może dotyczyć podstawowych przeliczeń, oceniane w skali 0-2 pkt każde).

Ocena zaliczeniowa z ćwiczeń laboratoryjnych wyliczana jest z sumy ilości punktów za „wejściówki” (średnich jeżeli „wejściówki” były poprawiane) wg skali:

Procent punktów	Ocena
do 60%	3,0
(60% ÷ 70%)	3,5
(70% ÷ 80%)	4,0
(80% ÷ 90%)	4,5
powyżej 90%	5,0

14

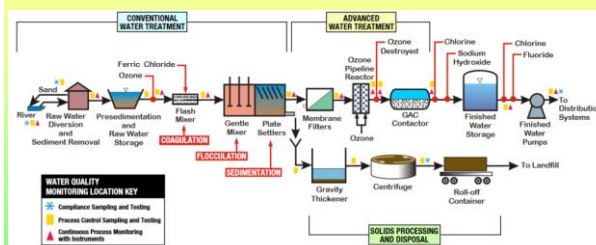
Wykłady oraz ćwiczenia laboratoryjne i projektowe

Źródła informacji:

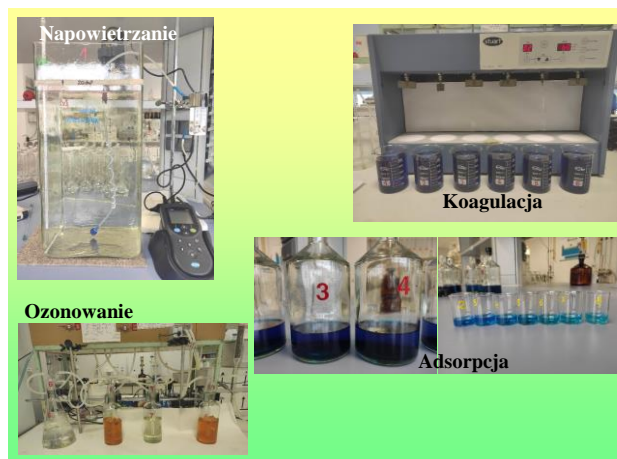
- ❖ dr hab. inż. Anna Głowacka prof. ZUT
- ❖ dr inż. Jacek Mazur
- ❖ mazur.zut.edu.pl

Instrukcje do poszczególnych ćwiczeń łącznie z informacjami uzupełniającymi (BHP, podstawowe wyposażenie i urządzenia laboratoryjne, wskazówki dotyczące obsługi urządzeń laboratoryjnych wykorzystywanych w trakcie ćwiczeń) zawarte są w pliku z materiałami pomocniczymi do ćwiczeń.

15

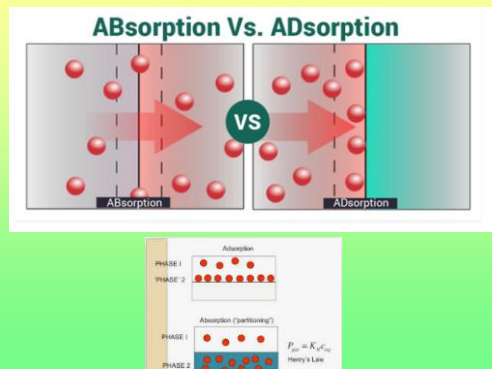


16

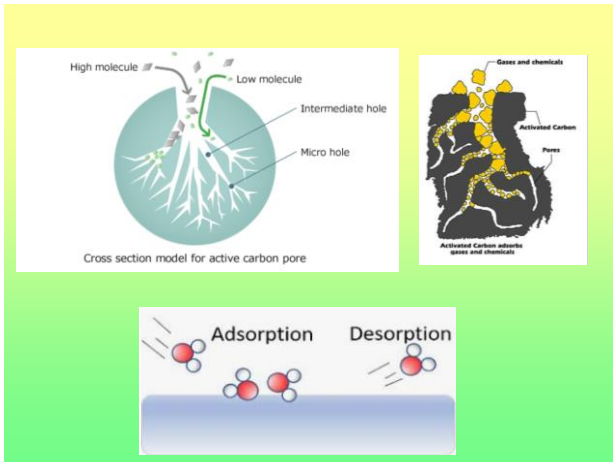


17

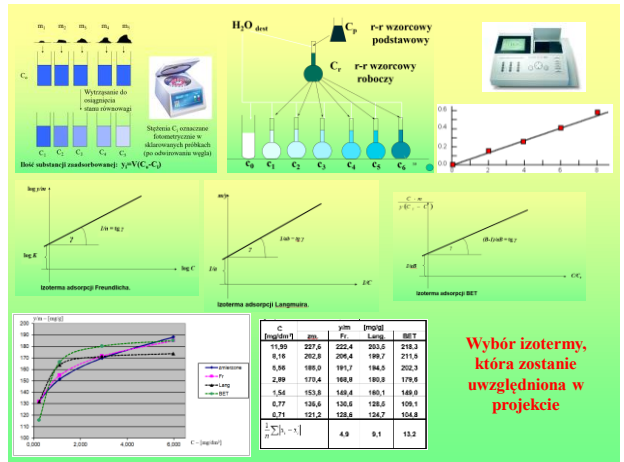
Adsorpcja zanieczyszczeń wody na węglu aktywnym



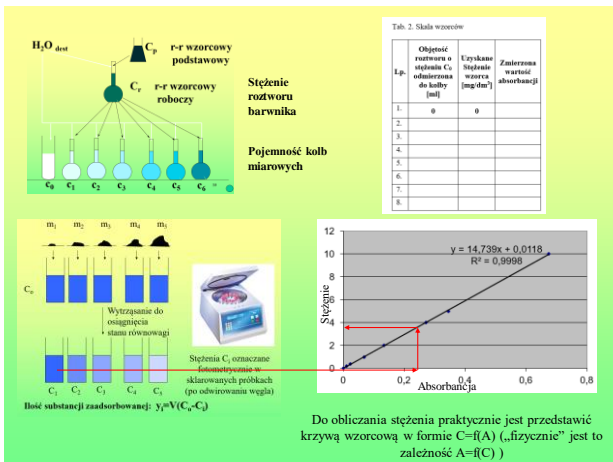
18



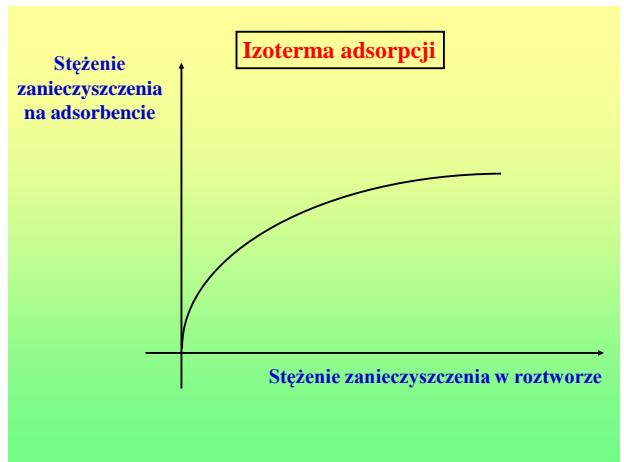
19



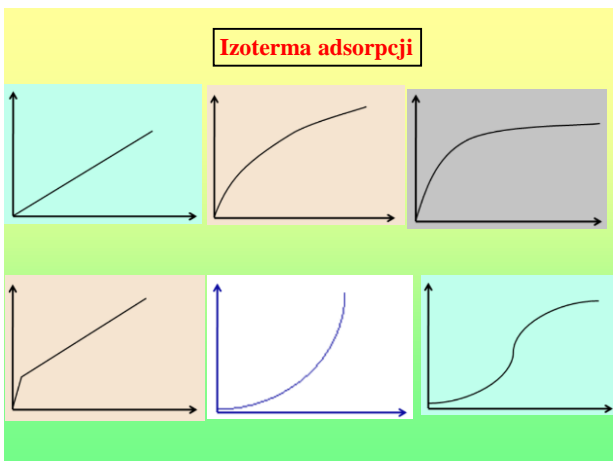
20



21



22



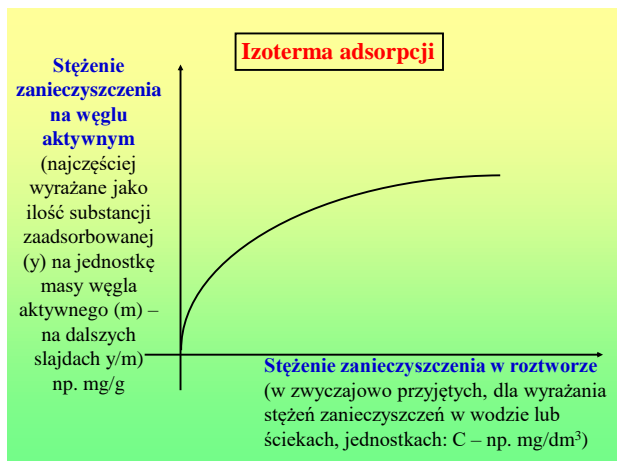
23

Celem ćwiczenia jest:

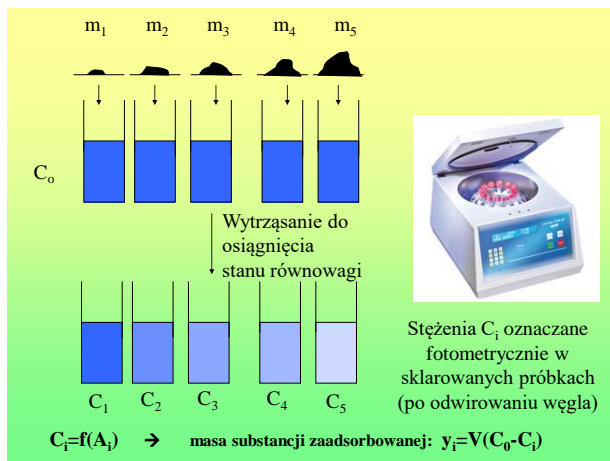
- zebranie danych do określenia izoterm adsorpcji błękitu metylenowego z roztworu wodnego na pylistym węglu aktywnym,
- określenia wartości współczynników w poszczególnych modelach izoterm adsorpcji,
- dobór modelu najlepiej dopasowanego do uzyskanych wyników.

Aby wykonać to zadanie należy dla różnych stężeń błękitu metylenowego w wodzie, w stanie równowagi, określić jego stężenia na węglu aktywnym.

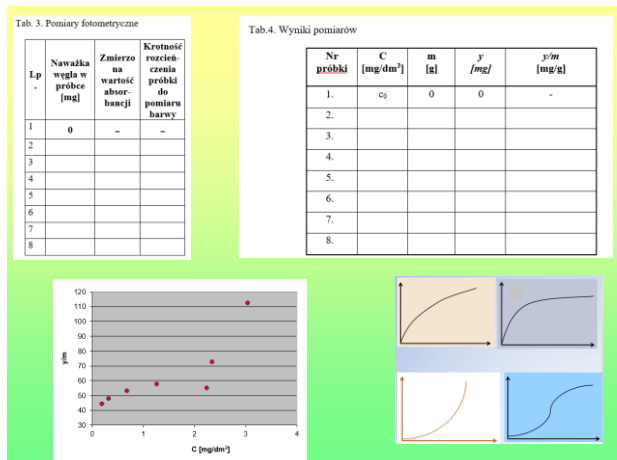
24



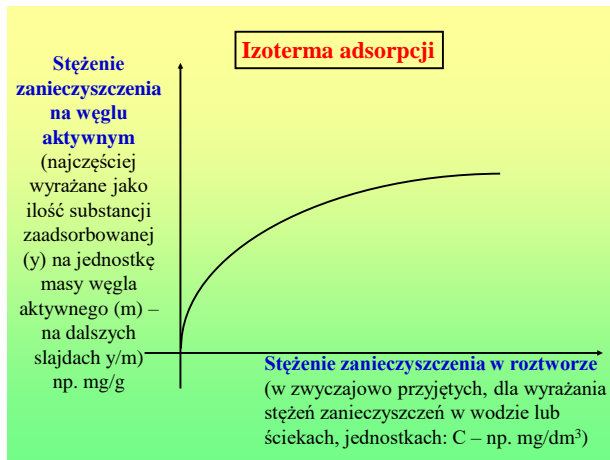
25



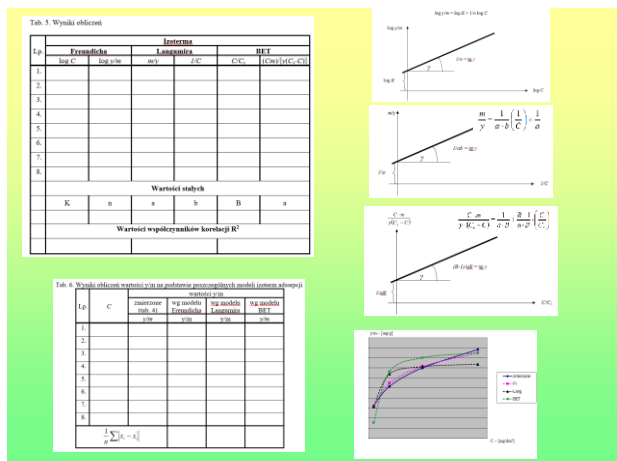
26



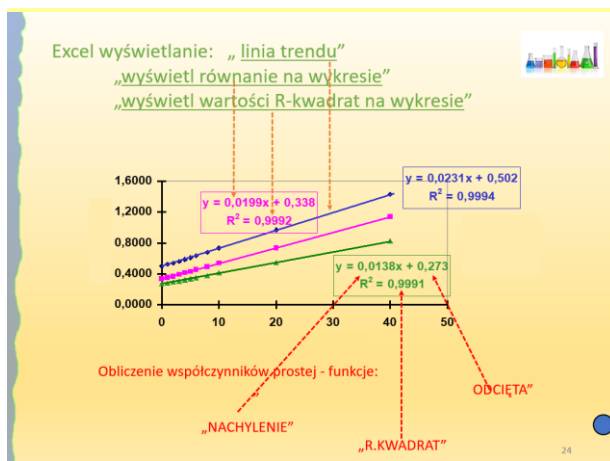
27



28



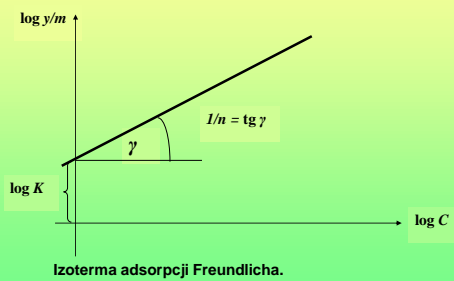
29



30

Izoterma Freundlicha $y/m = K C^{1/n}$

$\log y/m = \log K + 1/n \log C$

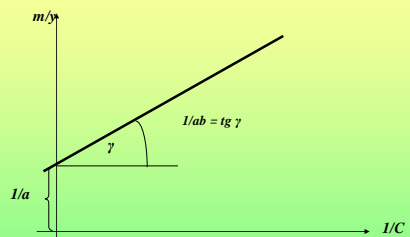


Izoterma adsorpcji Freundlicha.

31

Izoterma Langmuira $y/m = \frac{a \cdot b \cdot C}{1 + b \cdot C}$

$\frac{m}{y} = \frac{1}{a \cdot b} \left(\frac{1}{C} \right) + \frac{1}{a}$

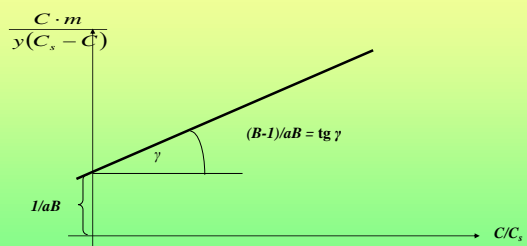


Izoterma adsorpcji Langmuira.

32

Izoterma BET (Brunauer-Emmett-Teller)

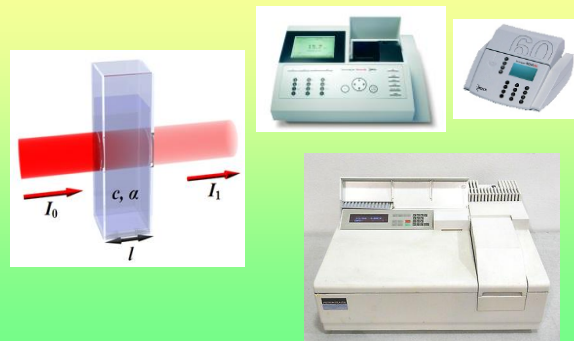
$\frac{y}{m} = \frac{B \cdot a \cdot C}{(C_s - C) \cdot \left[1 + (B-1) \cdot \frac{C}{C_s} \right]}$ $\frac{C \cdot m}{y \cdot (C_s - C)} = \frac{1}{a \cdot B} + \frac{B-1}{a \cdot B} \cdot \left(\frac{C}{C_s} \right)$



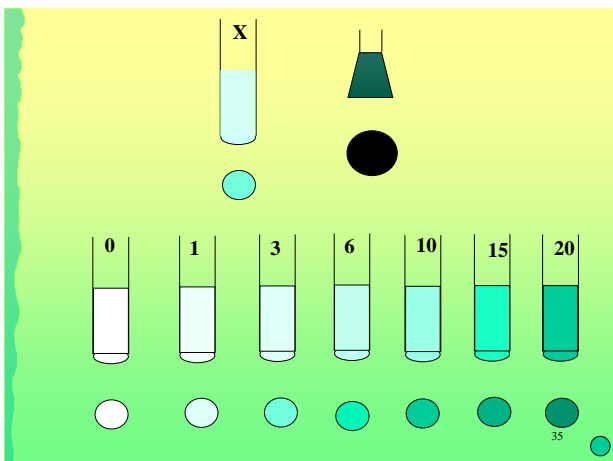
Izoterma adsorpcji BET

33

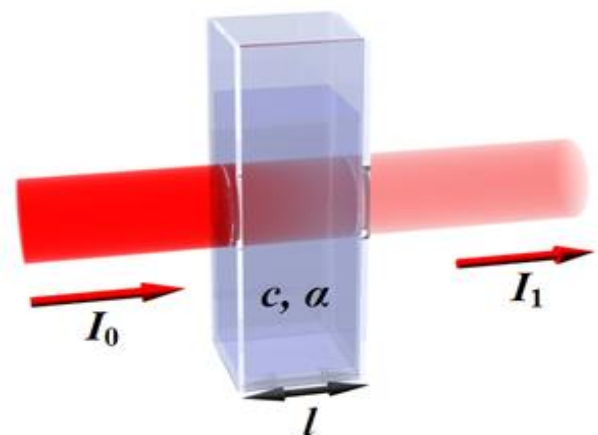
Oznaczenia fotometryczne



34



35



36

$$\log \frac{I_0}{I_t} = \epsilon c l$$

$$\log \frac{I_0}{I_t} = A$$

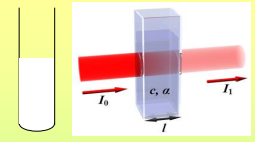
Absorbancja (Ekstynkcja)
 $A = \epsilon c l$

$$\frac{I_t}{I_0} = T$$

Transmitancja (Przepuszczalność)
 $\log T = -\epsilon c l$

37

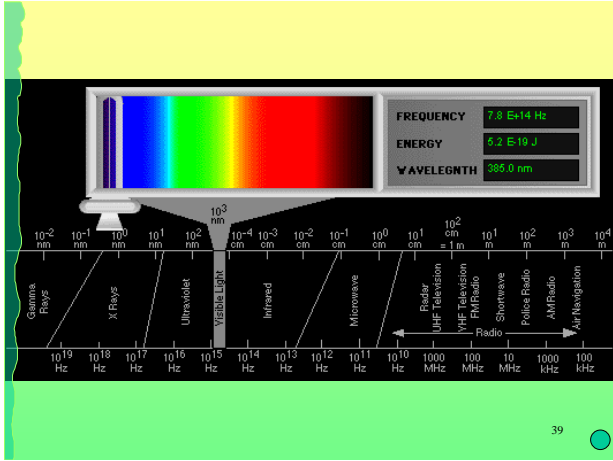
$$\log \frac{I_0}{I_t} = A$$

$$A = \epsilon c l$$


A	0	∞
T	1	0

$$\frac{I_t}{I_0} = T \quad \log T = -\epsilon c l$$

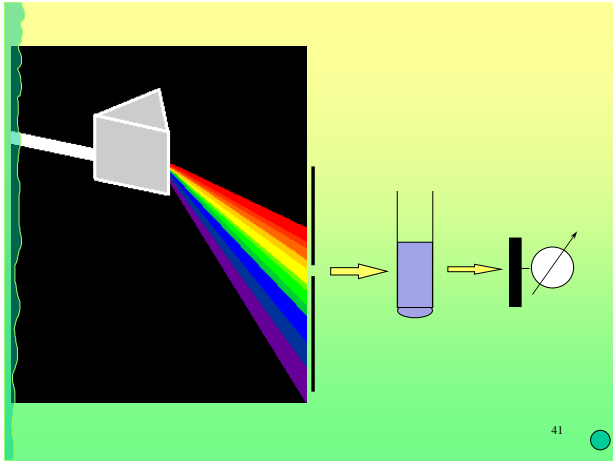

38



Barwa światła i długość fali [nm]

Czerwona	800 – 620
Pomarańczowa	620 – 595
Żółta	595 – 565
Zielona	565 – 490
Niebieska	490 – 440
Fioletowa	440 - 400

40

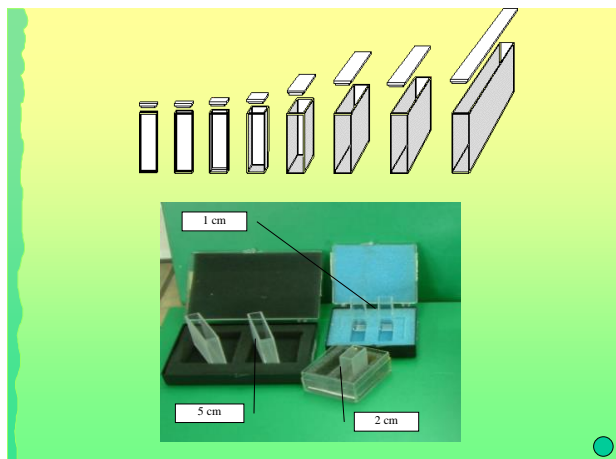



Spectroquant Pharo 300



PERKIN ELMER LAMBDA 20 UV/VIS SPECTROMETER

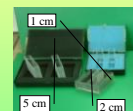
42



43

Wykorzystując spektrofotometr do pomiarów fotometrycznych, metodą skali wzorców, w zakresie światła widzialnego należy:

- ❖ włączyć urządzenie
- ❖ dokonać wyboru mierzonego parametru (absorbancja/eksynkja, transmitancja lub stężenie)
- ❖ przymocować odpowiednią przystawkę pomiarową
- ❖ dobrać odpowiednią kuweczkę
- ❖ dobrać długość fali świetlnej do wykonania pomiarów
- ❖ ustawić zerową wartość absorbancji dla próbki odnośnej (woda redestylowana lub dejonizowana)
- ❖ wykonać pomiary dla skali wzorców i próbek badanych



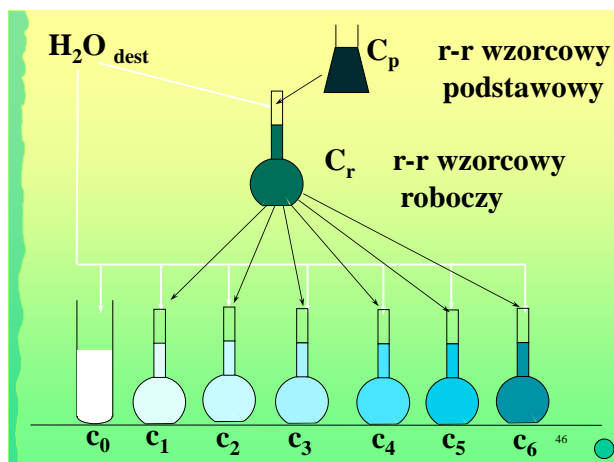
44

Przebieg oznaczeń fotometrycznych

1. Przygotowanie skali wzorców (szereg próbek o stężeniach $c_0 - c_k$)
2. Określenie długości fali świetlnej do pomiarów (λ_m przy, której występuje maksimum absorpcji na krzywej widma absorpcyjnego) – często z góry podana dla konkretnego oznaczenia
3. Wykonanie pomiarów absorbancji dla skali wzorców
4. Ustalenie zależności $c = f(A)$
5. Pomiar absorbancji dla badanej próbki i określenie jej stężenia c_x

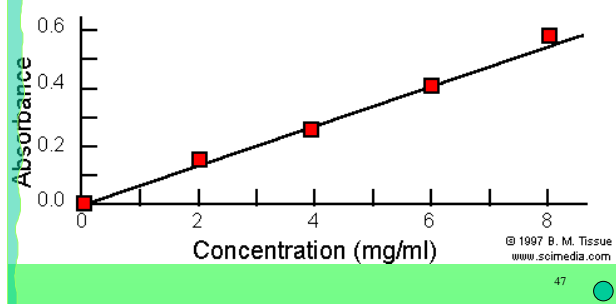
45

45



46

4. Ustalenie zależności $c = f(A)$
 $[A = f(c)]$

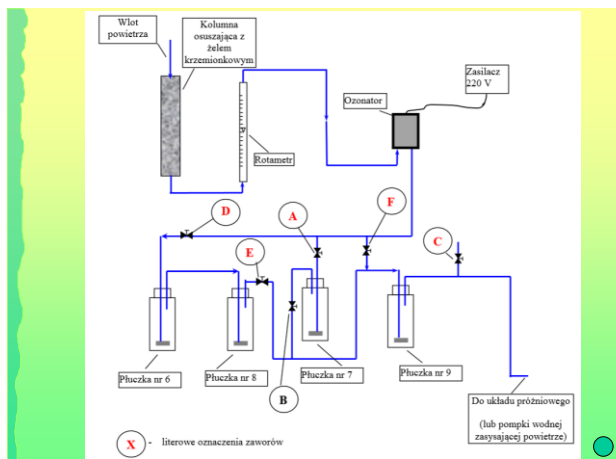


47

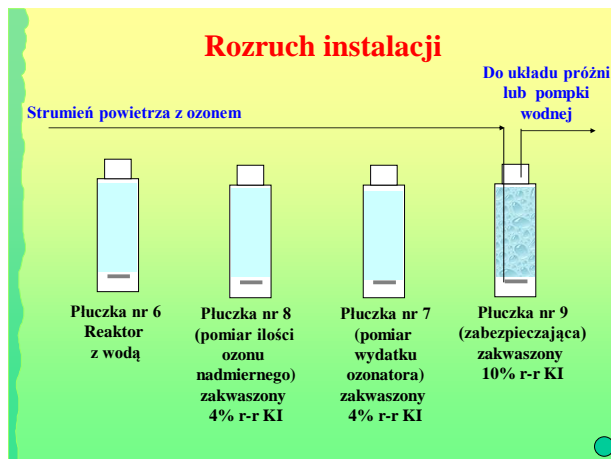
47

Ozonowanie wody

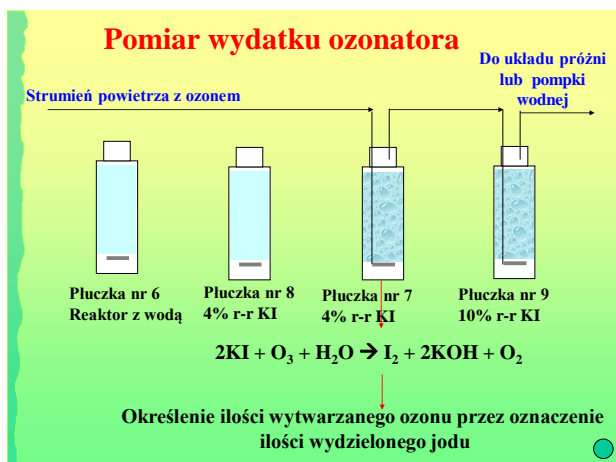
48



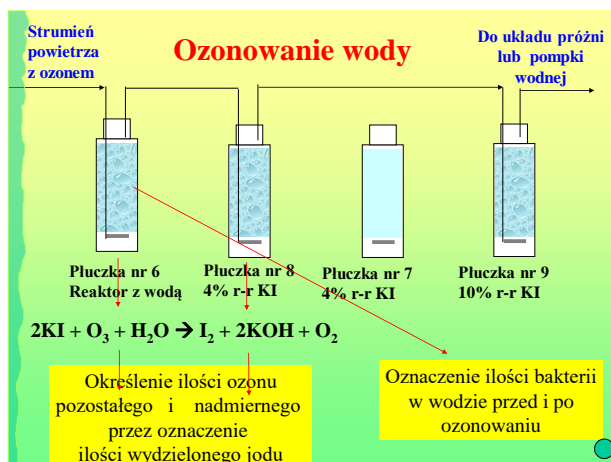
49



50



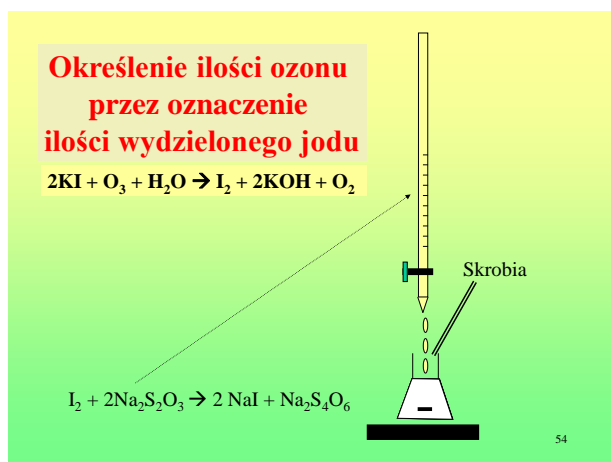
51



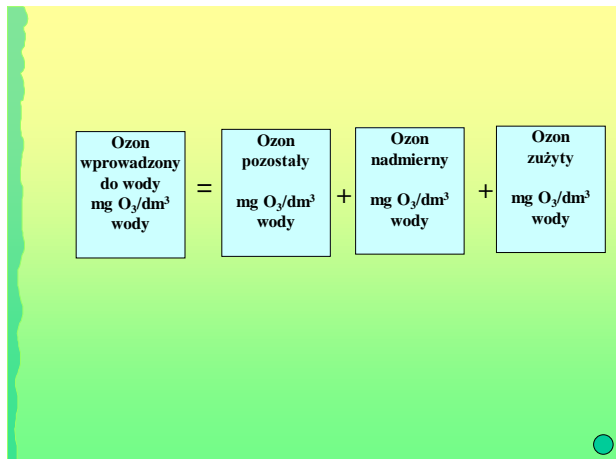
52



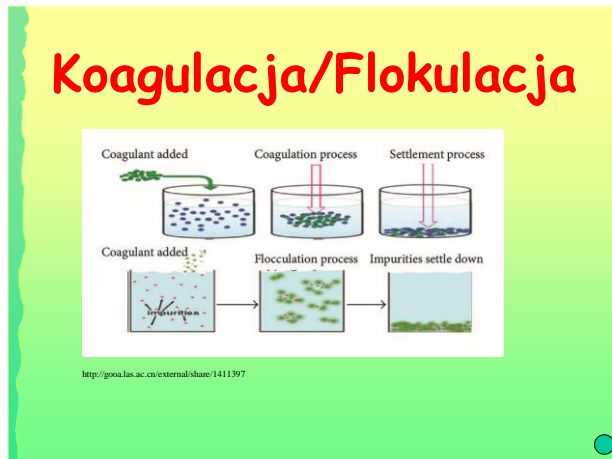
53



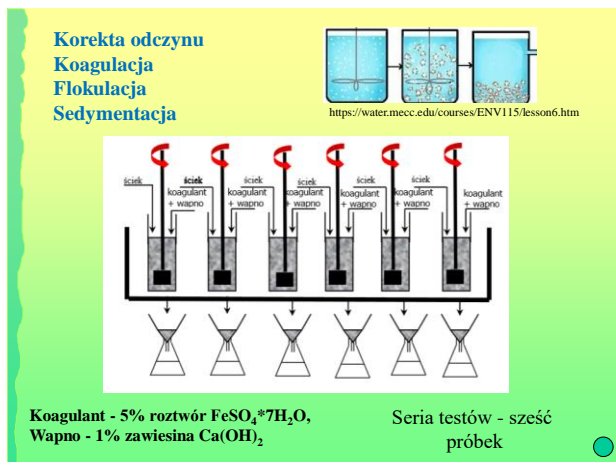
54



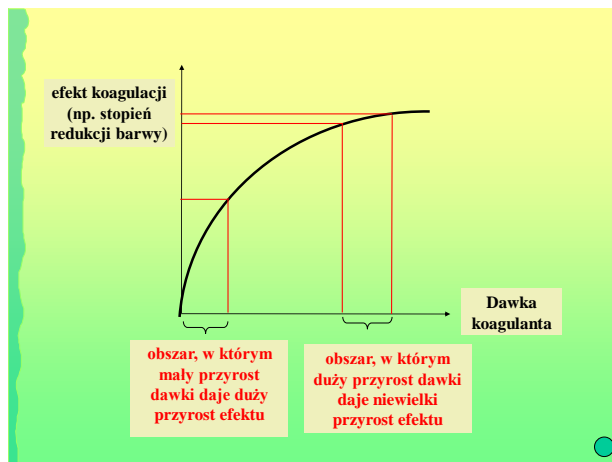
55



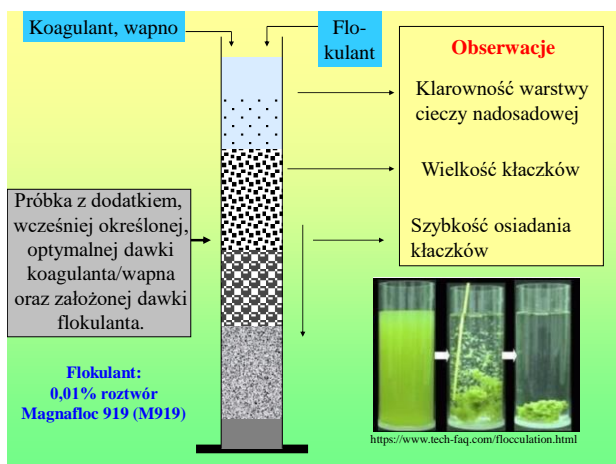
56



57



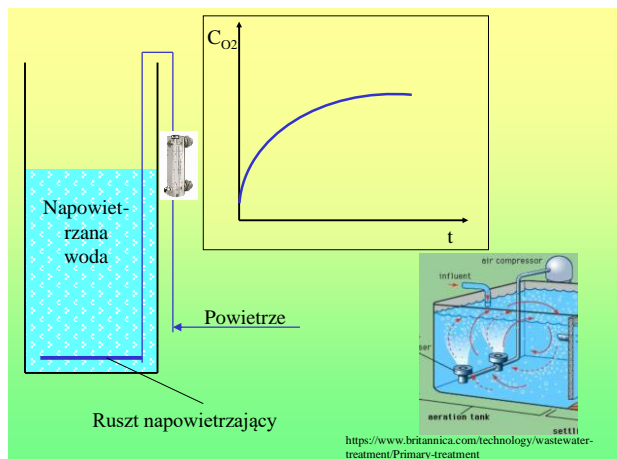
58



59

Napowietrzanie wody

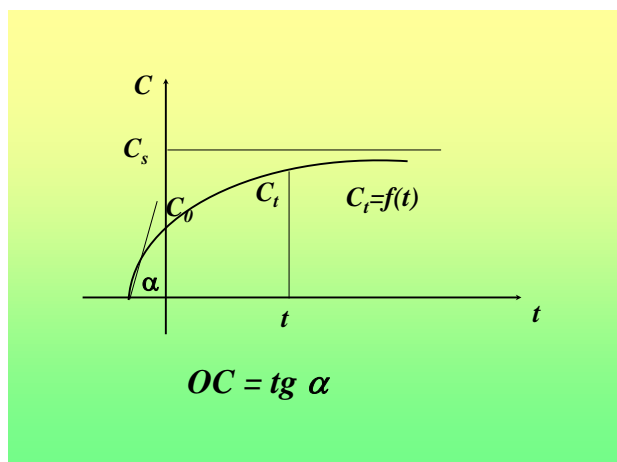
60



61



62



63

Wykonanie ćwiczenia

- Pobór próbek wody w czasie trwającego napowietrzania
- Oznaczenie stężenie tlenu rozpuszczonego
- Kontrola poprawności uzyskanych wyników

64

Przy oznaczaniu tlenu rozpuszczonego w wodzie należy pamiętać, że na dokładność oznaczenia ma wpływ czas wykonania analizy (zużywanie się tlenu w procesach biochemicznych) i kontakt badanej próbki z powietrzem atmosferycznym (przechodzenie tlenu rozpuszczonego w gazowy lub odwrotnie).

65

65

Oznaczanie zawartości tlenu rozpuszczonego w wodzie metodą Winklera

Oznaczenie polega na:

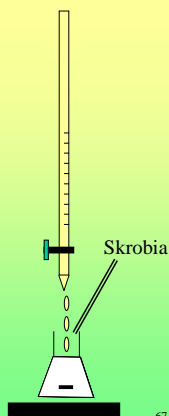
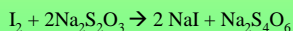
- utlenianiu, w środowisku alkalicznym, manganu dwuwartościowego do czterowartościowego tlenem rozpuszczonym w wodzie
- zakwaszeniu środowiska reakcji do rozpuszczenia manganu czterowartościowego
- utlenieniu jonów jodkowych do wolnego jodu przez mangan czterowartościowy
- zmiareczkowaniu wydzielonego jodu tiosiarczanem sodu wobec skrobi jako wskaźnika

66

66

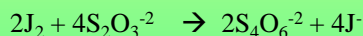
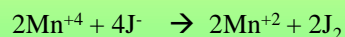
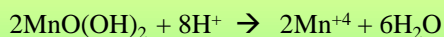
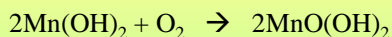
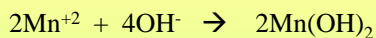
Wydzielony wolny jod powoduje zabarwienie próbki na kolor żółty lub brązowy.

Miareczkowanie polega na dodawaniu z biurety r-ru tiosiarczanu sodu do osiągnięcia zabarwienia słomkowo żółtego, dodaniu skrobi (występuje granatowe zabarwienie) i dalszym miareczkowaniem do pierwszego odbarwienia próbki.



67

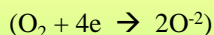
67



68

68

Sumarycznie: 4 vale tlenu rozpuszczonego oznaczane są 4 valami tiosiarczanu sodu.



1 val $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ odpowiada 1 walowi tlenu

1 mval $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ odpowiada 1 mwalowi tlenu czyli 8 mg O_2

69

69

Przed przystąpieniem do obliczeń wyników należy znać dokładne stężenie normalne (miano) r-ru tiosiarczanu sodu.

Tiosiarczan sodu jest odczynnikiem nietrwałym i w rozcieńczonych roztworach jego stężenie może się znacznie zmieniać w czasie.

Stężenie r-ru $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ należy sprawdzać w tym samym dniu, w którym wykonuje się analizę.

70

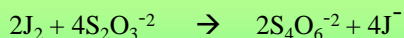
70

Określanie miana r-ru $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Polega na wykorzystaniu ściśle określonej ilości ściśle mianowanego r-ru KIO_3 , który w reakcji z jonami jodkowymi utlenia je do wolnego jodu:



wydzielony wolny jod miareczkowany jest r-rem $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, którego miano chcemy określić:



Wcześniej do oznaczenia miana wykorzystywany był $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Ze względu na fakt wprowadzania szkodliwego chromu został on zastąpiony jodanem potasu (KIO_3).

71

71

Zgodnie z definicją gramorównoważnika ilość vali użytego jodanu potasu (znana) musi odpowiadać ilości vali tiosiarczanu sodu zawartej w objętości zużytej do zmiareczkowania wydzielonego jodu.

Na tej podstawie, w oparciu o znane stężenie r-ru jodanu potasu, można obliczyć stężenie r-ru tiosiarczanu sodu.

72

72

Obliczanie stężenia tlenu

Obliczenia polegają na:

1^o - określeniu stężenia r-ru $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ na podstawie jego ilości zużytej do odmiareczkowania jodu wydzielonego przez ściśle określoną ilość KIO_3

2^o - przeliczeniu objętości r-ru $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, zużytego do zmiareczkowania badanych próbek, na masę (mg) tlenu rozpuszczonego przypadającego na 1 dm³ badanej próbki (mg O_2/dm^3)

73

Przykład

Przy przeprowadzaniu oznaczenia tlenu rozpuszczonego metodą Winklera do zmiareczkowania badanej próbki o objętości 200 ml zużyto 2 cm³ r-ru $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Stężenie zastosowanego r-ru tiosiarczanu sodu określono miareczkując nim wolny jod wydzielony z roztworu jodku potasu przez 20 ml 0,025n r-ru KIO_3 . Do zmiareczkowania zużyto 10 ml r-ru $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Oblicz stężenie tlenu rozpuszczonego w badanej próbce.

74

73

74

Obliczenia

1. Stężenie r-ru $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Określona ilość vali KIO_3 wydzieli z r-ru jodku potasu wolny jod w takiej samej ilości vali. Do jego zmiareczkowania zostanie zużyta ta sama ilość vali $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

1 dm³ 0,025 n r-ru KIO_3 zawiera 0,025 vala KIO_3

1 cm³ zawiera 0,025 mvala KIO_3

1 cm³ - 0,025 mvala

20 cm³ - x x = 0,5 mvala

75

W roztworze wydzieliło się 0,5 mvala wolnego jodu, a do jego odmiareczkowania musiano zużyć taką samą ilość $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

W 10 ml r-ru $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ znajduje się więc 0,5 mvala $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

10 ml - 0,5 mvala

1 ml - x x = 0,05 mvala

Stężenie r-ru $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ wynosi 0,05 mval/ml czyli 0,05 val/dm³ (0,05n)

76

75

76

2. Stężenie tlenu rozpuszczonego

W próbce o objętości 200 ml znajduje się tyle mvali tlenu ile mvali $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ znajduje się w 2 cm³ jego r-ru o stężeniu 0,05n.

1 cm³ - 0,05 mvala

2 cm³ - x x = 0,1 mvala

W 200 ml znajduje się 0,1 mvala tlenu rozpuszczonego

200 ml - 0,1 mvala

1000 ml - x x = 0,5 mvala

77

W 1dm³ znajduje się 0,5 mvala tlenu rozpuszczonego
($\text{O}_2 + 4e \rightarrow 2\text{O}^{2-}$)

1 mval - 8 mg

0,5 mvala - x x = 4 mg

W 1 dm³ znajduje się 4 mg tlenu rozpuszczonego. Jego stężenie wynosi 4 mg/dm³.

Odp.

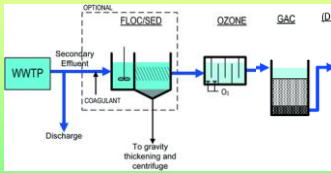
Oznaczone stężenie tlenu rozpuszczonego wynosi 4 mg O_2/dm^3 .

78

77

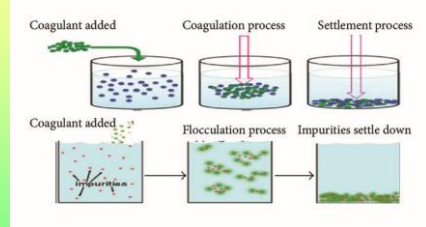
78

Przykładowe układy technologiczne oczyszczania ścieków z zastosowaniem procesów koagulacji/flokulacji, ozonowania, adsorpcji i napowietrzania



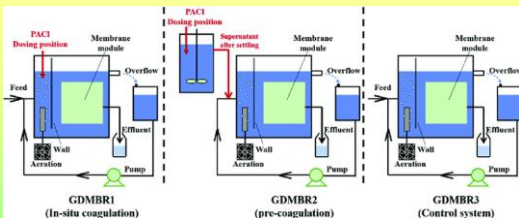
W oparciu o: <http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleHTML/2015/EW/c5ew00044k>

79



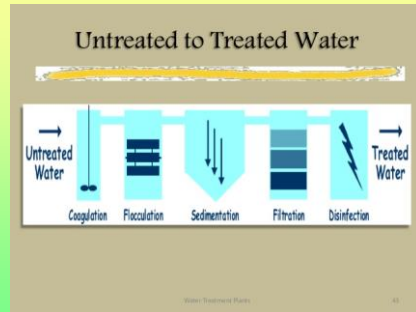
<http://gooa.las.ac.cn/external/share/1411397>

80



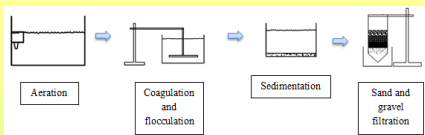
https://www.researchgate.net/publication/319891628_In_situ_coagulation_versus_pre-coagulation_for_gravity-driven_membrane_bioreactor_during_decentralized_sewage_treatment_Permeability_stabilization_fouling_layer_formation_and_biological_activity/figures?to=1

81

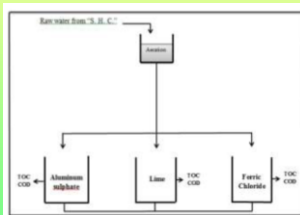


<https://www.slideshare.net/gauravhanson1/water-treatment-plant-48895906>

82

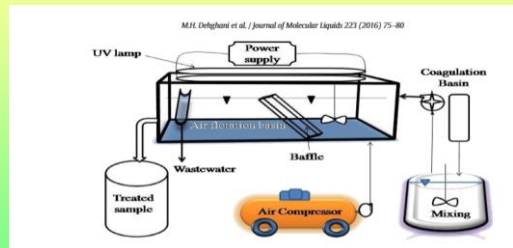


https://www.researchgate.net/publication/305627618_Treatment_of_Wastewater_From_Car_Washes_Using_Natural_Coagulation_and_Filtration_System/figures



<https://jocaa.com/wp-content/uploads/2017/08/IOCAAS-03-01-004-August2017.pdf>

83



<https://www.tnm.ac.ir/1395/05/25/The%20effect%20of%20aeration%20on%20the%20removal%20of%20color%20and%20turbidity%20from%20wastewater.pdf>

84