



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

**”Badanie szybkości i odwracalności procesów chemicznych
i biochemicznych”**

Z braku czasu, konieczności rytmicznej realizacji treści podstawy programowej, zbyt mało uwagi, moim zdaniem, poświęca się zagadnieniom kinetyki i statyki chemicznej. Ponadto opis ilościowy (matematyczny) zjawisk ze względów powszechnie znanych działa na uczniów nieco zniechęcająco. Uważam, że wprowadzanie treści teoretycznych, a następnie rozwiązywanie zadań obliczeniowych, bez ilustracji zagadnień kinetyki i statyki chemicznej za pomocą doświadczeń (choćby najprostszych), jest niewłaściwe – mało efektywne. Uczniowie napotykają na trudności podczas rozwiązywania zadań obliczeniowych i jakościowych, właśnie z powodu „niezrozumienia” istoty zachodzących procesów, zwłaszcza równowagowych. Natomiast procesy równowagowe są szeroko rozpowszechnione i w zasadzie dotyczą wszystkich bardziej złożonych zjawisk, przemian, nas otaczających, np. procesy równowagowe w środowisku naturalnym (w różnych ekosystemach), w organizmach żywych – homeostaza. Powszechnie znane są negatywne skutki zaburzenia istniejącego stanu równowagi dla naszego środowiska naturalnego, i nas, np. niewielki wzrost średniej temperatury rocznej na Ziemi w ostatnich latach wpływa na wiele wzajemnie powiązanych ze sobą procesów – negatywne tego skutki już są odczuwalne (skutki efektu cieplarnianego).

Przewidziano realizację prostych i nieco bardziej złożonych doświadczeń chemicznych – wpływ wybranych czynników (stężenia reagentów, rozdrobnienia, katalizatora homo- lub heterofazowego-, temperatury) na szybkość reakcji i stan równowagi procesów. Przeprowadzone zostaną reakcje z wydzieleniem gazów, w stanie ciekłym i (rzadkie) zachodzące pomiędzy substratami w stanie stałym. Przewidziano także doświadczenie, w którym uczniowie będą „modelować” stan równowagi. W innych zapoznają się z „zmętnieniową” (turbidymetryczną) metodą badania stężenia substancji.

Zobrazowanie równowagowego charakteru złożonych procesów biochemicznych i badanie ich kinetyki jest trudne (nawet w wyspecjalizowanych laboratoriach), w związku z tym można poddać badaniu uczniów procesy stosunkowo proste jak hydroliza cukrów (sacharozy, skrobi), oddychanie organizmów. Ideą tych ćwiczeń jest uzmysłowienie uczniom, że procesy biochemiczne zachodzące w organizmach żywych są takimi samymi reakcjami, jak proste reakcje chemiczne znane z kursu chemii nieorganicznej, jednak przebiegają się one w ograniczonym zakresie temperatur i warunkiem ich zachodzenia (z mierzalną szybkością) jest uczestniczenie w nich katalizatorów - enzymów. Uczniowie poznają metodę izolacji enzymu inwertazy z drożdży.

Poprzez realizację proponowanych doświadczeń uczniowie rozwiną swoje umiejętności obserwacji zachodzących zjawisk, ich wyodrębniania i właściwego wnioskowania. Rozwiną także zdolności praktyczne, manualne (kompletowanie sprzętu laboratoryjnego, montaż zestawów laboratoryjnych), ważenie, pipetowanie, miareczkowanie. Rozwiną swoje umiejętności związane z wykonywaniem obliczeń chemicznych – przygotowanie roztworów o odpowiednim stężeniu. Liczę także na ich inwencję w budowaniu prostej aparatury laboratoryjnej oraz w prezentacji uzyskanych wyników (sporządzanie tabel z wynikami, wykresów), dyskusji tych wyników, dyskusji błędów, propozycji zmian – innego podejścia/realizacji eksperymentu. Tak więc uczniowie rozwiną swoje umiejętności, ważne w naukach przyrodniczych, związane z planowaniem i realizacją eksperymentu, a także prezentacją i oceną uzyskanych przez siebie wyników.

Wszyscy uczestnicy zajęć powinni zwrócić uwagę na bezpieczeństwo i higienę pracy w laboratorium oraz właściwy sposób magazynowania (utylicacji) pozostałości chemicznych.

dr Artur Suchan



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

**Proponowana kolejność opracowania ćwiczeń
”Badanie szybkości i odwracalności procesów chemicznych
i biochemicznych”**

Kolejność realizacji doświadczeń może być dowolna. Zagadnienia związane z kinetyką i statyką chemiczną wzajemnie się przenikają. Jednak proszę, aby uczniowie podczas pisemnego opracowania doświadczeń zachowali proponowaną przeze mnie kolejność. Zaproponowałem 12 jednostek 90-cio minutowych. Mając jednak na uwadze możliwe różnice w wyposażeniu pracowni chemicznej w szkołach, w umiejętnościach laboratoryjnych (manualnych) uczniów, ich sprawności i w stopniu ich zaangażowania proszę o realizację co najmniej 9 jednostek. W związku z tym, że ćwiczeń z równowagi chemicznej jest mniej, proszę, w miarę możliwości, zrezygnować z ćwiczeń dotyczących kinetyki (np.6, 4-kataliza heterofazowa lub 12).

Na koniec, chociaż nie jest to najmniej ważne, wszyscy uczestnicy zajęć powinni zwrócić uwagę na bezpieczeństwo i higienę pracy w laboratorium oraz właściwy sposób magazynowania (utylicacji) pozostałości chemicznych.

Powodzenia.

1. Badanie wpływu stężenia reagenta na szybkość reakcji
2. Badanie wpływu rozdrobnienia reagenta na szybkość reakcji
3. Badanie wpływu temperatury na szybkość reakcji
4. Kataliza homo- i heterofazowa
5. Badanie zjawiska autokatalizy. 6. Synteza chlorku amonu (salmiaku)
7. Hydroliza skrobi
8. Enzymatyczna hydroliza sacharozy
9. Modelowanie równowagi chemicznej
10. Badanie wpływu stężenia reagentów na stan równowagi chemicznej.
Reakcja jonów Fe^{3+} z jonami rodanowymi SCN^-
11. Badanie wpływu temperatury na stan równowagi chemicznej
12. Badanie wpływu temperatury na intensywność oddychania nasion

Opracował: dr Artur Suchan



Komponent wspólny – chemia r. szk. 2012/2013
”Badanie szybkości i odwracalności procesów chemicznych i biochemicznych”

Test wstępny

- 1. Wzrost temperatury o 10°C zwykle zwiększa szybkość reakcji:**
- A) nieznacznie
 - B) dwu-, czterokrotnie
 - C) pięciokrotnie
 - D) sześciokrotnie
- 2. Jak zmieni się objętość wodoru wydzielającego się w jednostce czasu podczas reakcji cynku z kwasem solnym, jeżeli kostkę cynku o masie 10 g rozdrobnimy na 1000 jednakowych kostek?**
- A) nie zmieni się znacząco
 - B) wzrośnie mniej więcej 10 razy;
 - C) wzrośnie mniej więcej 100 razy;
 - D) wzrośnie mniej więcej 10000 razy;
- 3. Wskaż błędne stwierdzenie**
- A) katalizator wywiera wpływ na szybkość reakcji;
 - B) podczas katalizy homogenicznej następuje podwyższenie energii aktywacji;
 - C) inhibitory zmniejszają szybkość reakcji;
 - D) w katalizie heterogenicznej katalizator określa się jako kontakt;
 - E) reakcje przebiegające z udziałem katalizatora są procesami kilkietapowymi.
- 4. Pewna reakcja chemiczna przebiega zgodnie z równaniem kinetycznym: $v = k c_A^2 c_B$. Jak zmieni się szybkość reakcji, jeżeli stężenie c_A i c_B zwiększą się dwukrotnie?**
- A) zwiększy się 4 razy
 - B) zwiększy się 6 razy
 - C) zwiększy się 8 razy
 - D) zmniejszy się 2 razy
- 5. Stała szybkości reakcji zależy:**
- A) od stężenia składników reagujących;
 - B) od objętości naczynia, w którym zachodzi reakcja;
 - C) od rodzaju reakcji, temperatury i katalizatorów;
 - D) wszystkie odpowiedzi są poprawne



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

6. Energia aktywacji jest to

- A) różnica pomiędzy energią substratów i produktów;
- B) energia jaką muszą mieć cząsteczki substratów, aby mogła zajść reakcja chemiczna;
- C) różnica energii produktów i substratów;
- D) Najwyższa energia jaką mogą mieć substraty.

7. Pewna reakcja chemiczna przebiega zgodnie z równaniem: $A + B = C + D$.

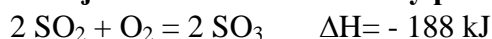
Aby przesunąć stan równowagi reakcji w lewo należy

- A) Zmniejszyć stężenie substancji A i B lub zwiększyć stężenie substancji C i D;
- B) Zwiększyć stężenie substancji A i B lub zmniejszyć stężenie substancji C i D;
- C) Zwiększyć stężenie substancji A, B, C i D;
- D) Zmniejszyć stężenie substancji A i B i zmniejszyć stężenie substancji C i D;

8. Wskaż reakcję odwracalną:

- A) spalanie metanu
- B) $2 \text{Na} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NaOH} + \text{H}_2$
- C) $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$
- D) $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3$

9. W jakich warunkach należy prowadzić reakcję:



aby uzyskać trójtlenek siarki z dużą wydajnością?

- A) doprowadzać ciągle substraty, zmniejszyć ciśnienie, ogrzewać reaktor;
- B) chłodzić reaktor, zmniejszyć ciśnienie, odprowadzać ciągle produkty;
- C) chłodzić reaktor, zwiększyć ciśnienie, odprowadzać ciągle produkty
- D) doprowadzać ciągle substraty, zwiększyć ciśnienie, ogrzewać reaktor.

10. W reaktorze zmieszano 1,5 mola gazowego fluorowca z 3 molami wodoru.

Po ustaleniu się równowagi reakcji stwierdzono obecność 2 moli

fluorowcowodoru. Stała równowagi tej reakcji wynosi:

- A) 8
- B) 4
- C) 2
- D) 1

Przygotował: dr Artur Suchan



1. Badanie wpływu stężenia reagenta na szybkość reakcji

Doświadczenie 1. Badanie wpływu stężenia reagenta na szybkość reakcji. Reakcja kwasu solnego z cynkiem

Cel: Stwierdzenie jakościowej zależności szybkości reakcji od stężenia jednego z reagentów

ODCZYNNIKI:

- kwas solny o stężeniu (mol/dm^3) 1,2; 1,8; 3,6; 4,8;
- cynk granulowany.

SPRZĘT:

- cztery zlewki ca 50 - 100 cm^3 ,
- pipeta miarowa 5 lub 10 cm^3 ,
- gruszka
- bagietka
- statyw do probówek,
- 4 probówki,
- łuczywko,
- małe szkiełko zegarkowe,
- okulary ochronne.

SPOSÓB WYKONANIA:

Przygotować po 50 cm^3 roztworów kwasu solnego o odpowiednim stężeniu. W obliczeniach przyjmując, że stężenie handlowego kw. solnego wynosi 36%, a jego gęstość 1,2 g/cm^3 .

Roztwory można przygotować w zlewkach, a następnie przelać do butelek lub przygotować w kolbach miarowych, w których można te roztwory przechowywać. Podpowiedzi: ile moli HCl znajduje się w jednym cm^3 36 % - owego roztworu tego kwasu? Ile cm^3 tego roztworu należy pobrać pipetą aby uzyskać 50 cm^3 roztworu o żądanym stężeniu tj. 1,2; 1,8; 3,6 i 4,8 mol/dm^3 .

Uwaga: Pamiętaj chemiku młody, zawsze wlewaj kwas (stężony) do wody! Pamiętając o tej przestrodze, zawsze należy najpierw do zlewki (kolby miarowej) wlać trochę wody destylowanej np. około 10 - 20 cm^3 , następnie dodać pipetą odpowiednią ilość stężonego 36 % kwasu solnego, i na końcu, uzupełnić zlewkę wodą do żądanej objętości, czyli w naszym przypadku do objętości 50 cm^3 . Roztwór wymieszać bagietką. **Przy przygotowywaniu roztworów kwasu załóż okulary ochronne. Proces rozpuszczania jest egzotermiczny.**

1. Umieścić cztery probówki w statywie.
2. Do wszystkich probówek włożyć granulkę cynku w przybliżeniu takich samych rozmiarów.
3. Następnie do każdej probówki wlać taką samą objętość roztworu kwasu solnego (np. po 5 cm^3) o różnym stężeniu dla każdej probówki: 1,2, 1,8, 3,6 i 4,8 mol/dm^3 .
4. Obserwować przebieg reakcji.



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

5. Wylot jednej z probówek przykryć na krótko (ok. 10 s) szkiełkiem zegarkowym lub korkiem, a następnie zidentyfikować wydzielający się gaz za pomocą zapalonego łuczywka

UWAGA: Nie wolno trzymać probówek reakcyjnych w ręku! Nie zbliżać oczu do wylotu probówek!

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA OBSERWACJI:

- Porównać intensywność wydzielania się gazu w poszczególnych probówkach.
- Co się dzieje po przyłożeniu zapalonego łuczywka do wylotu probówki?

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA WNIOSKÓW:

- Jaki gaz powstaje? Wymień jego właściwości?
- Zapisz równanie zachodzącej reakcji.
- Jaka jest zależność między szybkością reakcji a stężeniem kwasu?

Przedstaw obliczenia przeprowadzone w celu sporządzenia roztworów o określonym stężeniu kwasu solnego.

**Doświadczenie 2. Badanie wpływu stężenia reagenta na szybkość reakcji.
Reakcja tiosiarczanu sodu z kwasem siarkowym**

Cel. Ilościowe zbadanie wpływu stężenia jednego z substratu na szybkość reakcji chemicznej

ODCZYNNIKI:

- r-r H_2SO_4 o stęż. 1 mol/dm^3
- r-r tiosiarczanu sodu, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, o stęż. $0,25 \text{ mol/dm}^3$.

SPRZĘT:

- statyw do probówek,
- 3 jednakowe, wysokie probówki,
- 3 bagietki,
- 3 pipety wielomiarowe o obj. 10 lub 25 cm^3 (może być jedna, ale po każdym odczynniku trzeba ją przepłukać wodą),
- 2 zlewki do sporządzenia roztworów (ca 250 cm^3) lub dwie kolby miarowe o obj. 100 cm^3 ,
- stoper (może być z "komórki").

SPOSÓB WYKONANIA:

Sporządzić 100 cm^3 1 mol/dm^3 roztworu H_2SO_4 (przyjmując, że stężony kw. siarkowy(VI) ma stężenie 95% i gęstość $1,84 \text{ g/cm}^3$. Uwaga: wlewamy kwas do wody!) i 100 roztworu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (odpowiednią ilość tej soli należy odważyć na wadze). Przedstaw wykonane obliczenia.



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

Uwaga: roztworów tych nie wylewać lecz przechować w kolbkach lub butelkach do dalszych doświadczeń!

- Do probówek należy wprowadzić kolejno:
 - do pierwszej 16 cm³ 0,25 mol/dm³ roztworu Na₂S₂O₃,
 - do drugiej 8 cm³ 0,25 mol/dm³ roztworu Na₂S₂O₃ i 8 cm³ wody destylowanej,
 - do trzeciej 4 cm³ 0,25 mol/dm³ roztworu Na₂S₂O₃ i 12 cm³ wody destylowanej i składniki roztworów wymieszać bagietką.
- Następnie do wszystkich trzech probówek należy dodać po 1 cm³ roztworu H₂SO₄ o stęż. 1 mol/dm³, ale nie do wszystkich naraz. Probówki należy ustawić na ciemnym tle (najlepiej czarnym lub granatowym). Do pierwszej dodać 1 cm³ roztworu H₂SO₄ o stęż. 1 mol/dm³. W momencie dodania kwasu drugi uczeń włącza stoper, a trzeci przez chwilę, kilkoma ruchami bagietki, miesza składniki roztworu i ją wyjmuje. Należy zakończyć pomiar czasu w momencie pojawienia się w roztworze wyraźnej opalescencji (zmętnienia).
- Dokonujemy pomiaru czasu pojawienia się zmętnienia dla pozostałych dwóch probówek, w analogiczny sposób, jak dla pierwszej z nich.

Uwaga. Jeżeli mierzone czasy są bardzo małe (kilka sekund dla roztworu o najmniejszym stężeniu), lub zbyt duże (kilkanaście minut) należy odpowiednio rozcieńczyć lub zwiększyć stężenie jednego z roztworów (tiosiarczanu sodu lub kwasu siarkowego(VI)).

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA OBSERWACJI:

- Obserwować zachodzącą reakcję. Jeden z produktów jest gazem o charakterystycznym zapachu.
- Zmierzone czasy zamieścić można w tabeli:

Nr probówki	Stężenie [mol/dm ³] Na ₂ S ₂ O ₃	Stężenie [mol/dm ³] H ₂ SO ₄	Czas zmętnienia [s]
1			
2			
3			

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA WNIOSKÓW:

- Jaki produkt powoduje zmętnienie roztworu?
- Określić w jaki sposób, jakościowo, wzrost stężenia tiosiarczanu wpływa na szybkość reakcji.

$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$$
- Czy można przyjąć, że w momencie pojawienia się w probówkach zmętnienia o tej samej "intensywności" (czyli w chwili zatrzymania pomiaru czasu), ilość produktów w poszczególnych probówkach jest taka sama? Wyjaśnij.
- Jaki jest stosunek czasów zmierzonych dla poszczególnych probówek? Co o nim sądzisz?

Opracował: dr Artur Suchan



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

2. Badanie wpływu temperatury na szybkość reakcji

Doświadczenie 1. Reakcja cynku z kwasem solnym

Cel: Jakościowe zbadanie wpływu temperatury na szybkość reakcji chemicznej

ODCZYNNIKI:

- r-r kwasu solnego o stężeniu $1,8 \text{ mol/dm}^3$
- cynk granulowany.

SPRZĘT:

- statyw do probówek,
- 2 probówki,
- zlewka ca 250 cm^3 ,
- kuchenka elektryczna lub czajnik elektryczny.

SPOSÓB WYKONANIA:

1. Do dwóch probówek włożyć po 1 granulce cynku w przybliżeniu takich samych rozmiarów.
2. Następnie do każdej probówek tych wlać taką samą objętość roztworu kwasu solnego (np. po 5 cm^3) o tym samym stężeniu równym $1,8 \text{ mol/dm}^3$.
3. Jedną z probówek wstawić do statywu, a drugą do zlewki z gorącą wodą.
4. Obserwować przebieg reakcji w obydwu probówkach.

UWAGA: Nie wolno trzymać probówek reakcyjnych w ręku! Nie zbliżać oczu do wylotu probówek!

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA OBSERWACJI:

- Porównać intensywność wydzielania się gazu w poszczególnych probówkach.

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA WNIOSKÓW:

- Określić w jaki sposób podniesienie temperatury układu reagującego wpływa na szybkość reakcji.
- Korzystając z podręczników dowiedz się jakie wzory opisują wpływ temperatury na szybkość reakcji chemicznej.
- Spróbuj wyjaśnić wpływ temperatury na szybkość reakcji posługując się tzw. teorią molekularno-kinetyczną.

Doświadczenie 2. Reakcja tiosiarczanu sodu z kwasem siarkowym

Cel. Ilościowe zbadanie wpływu temperatury na szybkość reakcji chemicznej

ODCZYNNIKI:

- 1 mol/dm^3 r-r H_2SO_4 ,
- $0,25 \text{ mol/dm}^3$ r-r tiosiarczanu sodu, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$,
- Lód (kostki lodu)



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

SPRZĘT:

- statyw do probówek,
- 3 jednakowe, wysokie probówki,
- bagietka,
- 2 pipety wielomiarowe o obj. 10 lub 25 cm³ (może być jedna pipeta, ale po każdym odczynniku trzeba ją przepłukać wodą)
- 2 zlewki do sporządzenia roztworów (ca 250 cm³) lub dwie kolby miarowe o obj. 100 cm³,
- stoper (może być z "komórki").

SPOSÓB WYKONANIA:

Sporządzić 100 cm³ roztworu H₂SO₄ o stężeniu 1 mol/dm³ (przyjmując, że stężony kw. siarkowy(VI) ma stężenie 95% i gęstość 1,84 g/cm³). **Uwaga: wlewamy kwas do wody!** i 100 roztworu Na₂S₂O₃ o stężeniu 0,25 mol/dm³ (odpowiednią ilość tej soli należy odważyć na wadze).

Uwaga: można skorzystać z roztworów wcześniej sporządzonych!

1. Do trzech ponumerowanych probówek należy wprowadzić po 8 cm³ 0,25 mol/dm³ roztworu Na₂S₂O₃ i 8 cm³ wody destylowanej i składniki roztworów wymieszać bagietką.
2. Następnie pierwszą probówkę umieścić w zlewce zawierającej wodę oziębioną pokruszonym lodem. Drugą probówkę pozostawiamy w statywie, w temperaturze pokojowej. Trzecią umieszczamy w zlewce z ciepłą wodą o temperaturze ok. 40 °C.
3. Po odczekaniu 10 minut (zakładamy, że w tym czasie roztwory uzyskają temperaturę otoczenia, w którym się znajdują) do probówek dodajemy kolejno po 1 cm³ roztworu H₂SO₄ zapoczątkowując reakcję, i mierzymy czas pojawienia się opalescencji. Stoper włączamy w momencie dodania kwasu, szybko mieszamy roztwór bagietką, wyjmujemy bagietkę i kończymy pomiar czasu w chwili pojawienia się opalescencji.
4. Bezpośrednio po zakończeniu pomiaru czasu, za pomocą termometru, zmierzyć temperaturę roztworu w danej probówce i ją zapisać.

Pomiary czasów zmętnienia można także wykonać w inny sposób – w małych zlewkach, albo menzurkach. Zlewki lub menzurki muszą być tej samej wielkości dla poszczególnych temperatur. Na białej kartce, długopisem lub ołówkiem, rysujemy wyraźny znak (np. koło lub krzyżyk). Tę kartkę, każdorazowo tę samą, kładziemy pod zlewkę, w którym „termostatowany” jest roztwór, tak aby można było patrzeć "od góry" na narysowany znak przez roztwór, w którym zachodzi reakcja. Z upływem czasu zmętnienie nasila się. Kończymy pomiar czasu w momencie „zniknięcia” naszego znaku. Przy odpowiednim zmętnieniu przestanie on być widoczny.

Czy w momencie pojawienia się zmętnienia o tej samej "intensywności" (czyli w chwili zniknięcia „znaku”), ilość produktów w zlewkach, w których zachodzi reakcja jest taka sama? Podpowiedź: w naszym przypadku „intensywność” zmętnienia można traktować tak jak tzw. absorbancję. Odszukaj wzorów (np. w podręcznikach, Internecie) dotyczących praw absorpcji Lamberta i Beera.



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA OBSERWACJI:

- Obserwować zachodzącą reakcję.
- Zmierzone czasy zamieścić można w tabeli:

Nr próbówki	Temperatura roztworu	Stężenie [mol/dm ³] Na ₂ S ₂ O ₃	Stężenie [mol/dm ³] H ₂ SO ₄	Czas zmętnienia (lub „zniknięcia” znaku) [s]
1				
2				
3				

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA WNIOSKÓW:

- Opisz w jaki sposób wzrost temperatury wpływa na szybkość reakcji.
$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$$
- Jaki jest stosunek czasów zmierzonych dla poszczególnych próbek? Co o nim sądzisz?
- Korzystając z podręczników dowiedz się jakie wzory opisują wpływ temperatury na szybkość reakcji chemicznej. Czy badając szybkość reakcji (wyznaczając jej wartość) dla wielu temperatur można wyznaczyć energię aktywacji E_a dla danej reakcji? Jaka jest (teoretycznie) najmniejsza liczba temperatur, dla której musimy wykonać pomiary szybkości reakcji aby obliczyć E_a ?
- Co to jest współczynnik temperaturowy reakcji? Jaką on zwykle przyjmuje wartość?

Opracował: dr Artur Suchan



3. Badanie wpływu rozdrobnienia reagenta na szybkość reakcji

Cel: zbadanie zależności szybkości reakcji od rozdrobnienia stałego reagenta

Doświadczenie 1. Reakcja węglanu wapnia z kwasem solnym

ODCZYNNIKI:

- węglan wapnia w bryłkach (kreda). Lepszy jest marmur lub skała wapienna, czyli wapień. Kreda może powodować zmętnienie mieszaniny reakcyjnej, co utrudnia obserwację,
- roztwór kwasu solnego (np. o stężeniu około $1,8 \text{ mol/dm}^3$).

SPRZĘT:

- 2 probówki,
- młotek.

SPOSÓB WYKONANIA:

1. Przygotować dwa kawałki kredy (marmuru) tej samej wielkości (zbliżone wagowo); mogą być wielkości ziaren fasoli.
2. Jeden kawałek umieścić w pierwszej probówce w całości, a drugi rozdrobnić na kartce papieru (w przypadku marmuru lub wapienia posłużyć się młotkiem) i proszek, nie za miarki, przesypać do drugiej probówki.
3. Do obu probówek wlać równocześnie taką samą objętość roztworu kwasu solnego o tym samym stężeniu (np. 8 cm^3 roztworu o stężeniu $1,8 \text{ mol/dm}^3$). Mieszanina reakcyjna nie powinna przekraczać połowy objętości probówki (inaczej „wykipi”). Obserwować przebieg reakcji w obu probówkach.

Uwaga! Reakcja może zachodzić burzliwie, nie zbliżać zbytnio oczu do wylotu probówki.

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA OBSERWACJI:

- Porównaj intensywność wydzielania się pęcherzyków gazu w obu probówkach.
- Opisz cechy tego gazu.
- Czy probówka się ogrzewa?

Zamiast porównywać intensywność wydzielania się pęcherzyków gazu w obu probówkach, można zamknąć te probówki dobrze dopasowanymi korkami z zamieszczonymi w nich prostymi rurkami szklanymi. Do wylotu rurek, solidnie, za pomocą taśmy klejącej, mocujemy baloniki. Obserwujemy wtedy szybkość napelniania się baloników.

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA WNIOSKÓW:

- Jaki jest wpływ rozdrobnienia reagenta na szybkość reakcji?
- Jaki gaz wydziela się podczas reakcji? Zapisz równanie reakcji.
- Czy gaz ten można zbierać pod wodą, tak jak O_2 lub H_2 ? Dlaczego?



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

- Gdybyśmy zbierali wydzielający się gaz z obu probówek do odpowiednich naczyń, to ilość (objętość) wydzielonego gazu po zakończeniu reakcji w obydwu probówkach byłaby różna, czy taka sama? Uzasadnij wypowiedź.
- Jaki jest efekt energetyczny reakcji węgla wapnia z kwasem solnym?

Zaproponuj prosty sposób zbadania charakteru „kwasowo-zasadowego” wydzielającego się gazu. Jak zmodyfikujesz opisany zestaw laboratoryjny.

DOŚWIADCZENIE 2. SPALANIE GLINU

ODCZYNNIKI:

- glin -folia aluminiowa (taka kuchenna) lub wstążki glinu,
- glin proszek (pył),
Można go uzyskać samodzielnie piłując brzeszczotem, lub lepiej pilnikiem do metalu, jakiś element aluminiowy, np. rurkę od namiotu.

SPRZĘT:

- szczypce metalowe,
- łyżeczka do spalań,
- rurka (słomka do picia napojów),
- szkiełko zegarkowe lub płytka szklana,
- gruszka.

SPOSÓB WYKONANIA:

1. Kawalek folii aluminiowej (np. 3 x 3 cm) wprowadzić szczypcami do płomienia palnika i ogrzewać.
2. Do płomienia palnika wdmuchnąć sproszkowany glin. Na szkiełko zegarkowe, lub płytkę szklaną, wsypać ok. $\frac{1}{4}$ małej łyżeczki pyłu glinowego; uchwycić szkiełko w szczypce i przybliżyć do płomienia palnika na odległość ok. 5÷10 cm. Druga osoba za pomocą słomki, używając gruszki, wdmuchuje ostrożnie sproszkowany glin do płomienia (założyć okulary ochronne).

Uwaga! Nie używać dużych ilości pyłu glinowego. Spiąć długie włosy przy pracy z otwartym ogniem.

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA OBSERWACJI:

- Obserwować przebieg reakcji spalania glinu w postaci folii i pyłu.
- Porównać szybkości zachodzących reakcji.

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA WNIOSKÓW:

- Jaki jest wpływ rozdrobnienia substratu na szybkość reakcji?
- Zapisz równanie reakcji.

Opracował: dr Artur Suchan



4. Kataliza homo- i heterofazowa

Doświadczenie 1. Katalityczny rozkład nadtlenu wodoru. Kataliza homofazowa

Cel: Zbadanie wpływu katalizatora na szybkość reakcji rozkładu H_2O_2

ODCZYNNIKI:

- ok. 10-15 % roztwór nadtlenu wodoru lub ewentualnie woda utleniona 3% (z apteczki),
- r-r $FeCl_3$ (nasycony). W ok. 3-5 cm^3 wody destylowanej rozpuścić szczyptę chlorku żelaza(III).

SPRZĘT:

- dwie zlewki np. 250 cm^3 ,
- dwie probówki,
- pipetka plastikowa (jednorazowa) lub szklana,
- łuczynko drewniane,
- okulary ochronne,
- rękawice.

SPOSÓB WYKONANIA:

1. Do dwóch probówek wlać po ok. 5 cm^3 r-ru nadtlenu wodoru.
2. Obserwować szybkość wydzielania się pęcherzyków gazu.
3. Następnie pierwszą probówkę włożyć do zlewki z gorącą wodą. (Można zagotować wodę kranową w czajniku elektrycznym i wlać do zlewki). Obserwować szybkość wydzielania się pęcherzyków gazu.
4. Drugą probówkę włożyć do pustej zlewki i dodać ok. 2 cm^3 r-ru $FeCl_3$. Zwrócić uwagę na barwę mieszaniny reakcyjnej. W trakcie reakcji zidentyfikować powstający tlen za pomocą rozżarzonego łuczynka.
5. Po zakończeniu reakcji można dodać jeszcze porcję (np. 2 cm^3) roztworu H_2O_2 , aby sprawdzić, czy reakcja zajdzie ponownie.

UWAGA: Nie wolno trzymać probówek reakcyjnych w ręku! Nie zbliżać oczu do wylotu probówek! Reakcja z udziałem $FeCl_3$ może gwałtownie zwiększyć swoją szybkość z upływem czasu.

Dla bezpieczeństwa, osoby pracujące z 10-15% roztworem nadtlenu wodoru mogą założyć rękawice gumowe.

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA OBSERWACJI:

- Obserwować przebieg reakcji.
- Jak jest barwa roztworu $FeCl_3$? Jaka jest barwa mieszaniny reakcyjnej w trakcie przebiegu reakcji? Jaką barwę przyjął roztwór po zakończeniu reakcji.



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

- Czy probówka się ogrzewa?
- Porównać szybkość reakcji zachodzącej w temperaturze pokojowej i w podwyższonej.
- Co się dzieje z rozżarzonym łuczywkiem po jego wprowadzeniu do wylotu probówki?

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA WNIOSKÓW:

- Jaki gaz powstaje? Wymień jego właściwości?
- Zapisz równanie zachodzącej reakcji rozkładu H_2O_2 .
- Jak wpłynęło podwyższenie temperatury na szybkość reakcji. Wyjaśnij.
- Jaką rolę pełni chlorek żelaza(III) w tej reakcji? Jak wyjaśnisz zmiany barwne zachodzące w probówce po dodaniu $FeCl_3$? O jakiej właściwości katalizatora one świadczą?
- Jaki jest charakter energetyczny tej reakcji?

Doświadczenie 2. Reakcja jodu z glinem. Kataliza heterofazowa

Cel: Ilustracja reakcji chemicznej zachodzącej pomiędzy stałymi substratami. Zbadanie wpływu katalizatora na szybkość reakcji

ODCZYNNIKI:

- jod
- glin proszek (pył).

SPRZĘT:

- moździerz lub parownica
- dwie suche probówki
- pipetka plastikowa(jednorazowa) lub zwyczajna szklana
- duża zlewka
- plastikowa łyżeczka
- okulary ochronne

SPOSÓB WYKONANIA:

Ćwiczenie wykonać pod wyciągiem lub na zewnątrz. Nie używać dużych ilości reagentów. Osoby wykonujące doświadczenie powinny założyć okulary ochronne.

1. W **suchym** moździerze rozdrobnić kryształki jodu (utrzeć na mialko) - wystarczy "płaska" łyżeczka jodu. Następnie dodać pył glinowy ("płaską łyżeczkę") i bardzo starannie, ale niezbyt energicznie wymieszać substraty plastikową łyżeczką. Dobre wymieszanie reagentów jest warunkiem powodzenia tego doświadczenia. Warto założyć rękawiczki ochronne podczas rozdrabniania jodu. Dlaczego?
2. Połowę uzyskanej mieszaniny przesypać do **suchej** probówki. Uchwycić tę probówkę w łapę drewnianą i zainicjować reakcję przez podgrzanie probówki w płomieniu palnika. **Nie wolno trzymać probówki bezpośrednio w dłoni** - reakcja egzotermiczna! Probówkę należy na krótki czas (2-3 sekundy) wprowadzić do



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

plomienia i z niego wyciągnąć - obserwować zachodzące w niej zmiany (pojawienie się dymów). Jeśli reakcja nie nastąpi, ponownie, przez krótki czas ogrzewać próbkę. W momencie rozpoczęcia się reakcji próbkę należy włożyć (nie wrzucić) do przygotowanej wcześniej zlewki i opuścić szybę dygestorium. Czekamy do zakończenia reakcji.

3. Drugiej części mieszaniny jodu z glinem nie podgrzewamy. Pozostawiamy ją w moździerzu lub przesypujemy do suchej próbki. Reakcję należy zainicjować przez dodanie pipetką 2-3 krople wody destylowanej. Staramy się tak dodawać wodę, aby jej krople wpadły bezpośrednio do mieszaniny (nie spływały po ścianach moździerza lub próbki). Jeżeli doświadczenie wykonujemy w próbce, należy ją włożyć do dużej zlewki i podczas wkraplania wody utrzymywać w pozycji pionowej za pomocą łapy drewnianej. Nie wolno wlać zbyt dużo wody, ponieważ doświadczenie się nie uda. Jeżeli reakcja nie rozpocznie się natychmiast, należy chwilę poczekać. Można także potrząsać probówką trzymając ją w łapie drewnianej. **Nie patrzmy bezpośrednio do wylotu próbki !** Opuszczamy szybę dygestorium. Czekamy do zakończenia reakcji.

Uwaga! Spiąć długie włosy przy pracy z otwartym ogniem.

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA OBSERWACJI:

- Obserwować przebieg reakcji glinu z jodem.
- Jak jest barwa produktów powstających podczas reakcji?
- Porównać szybkości zachodzących reakcji.

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA WNIOSKÓW:

- Można przyjąć, że w próbce zachodzą dwie reakcje. W pierwszym etapie dochodzi do reakcji jodu z glinem (brunatne pary), a w drugim etapie powstały produkt reaguje z tlenem zawartym w powietrzu (pary fioletowe). Zapisz stosowne równania reakcji.
- Dlaczego po podgrzaniu reagentów zaszła reakcja chemiczna? Czy ta reakcja jest endotermiczna?
- Jaką rolę pełniła woda w przeprowadzonym doświadczeniu? Jak wyjaśnisz jej wpływ na obserwowaną reakcję chemiczną?

Utylizacja pozostałości poreakcyjnych: Należy poczekać aż reakcja ustanie i próbki wystygną. Następnie próbki wypełnić (szybko) dużą ilością wody kranowej i pozostawić na 5-10 minut lub "zatopić" je w kuwecie z wodą i poczekać aż przereagują (ewentualne) resztki substratów.

Opracował: dr Artur Suchan



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

5. Badanie zjawiska autokatalizy

Cel: Zapoznanie uczniów ze zjawiskiem autokatalizy

ODCZYNNIKI:

- ok. 0,1 molowy roztwór szczawianu sodu (lub amonu), lub kwasu szczawiowego,
- ok. 0,5 molowy roztwór siarczanu manganu (II),
- ok. 0,1 molowy roztwór nadmanganianu potasu, KMnO_4 ,
- stężony kwas siarkowy.

SPRZĘT:

- 2 probówki,
- 2 bagietki,
- 4 pipety.

SPOSÓB WYKONANIA:

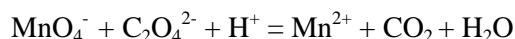
1. Do dwóch probówek wlać jednakowe ilości, np. po 5 cm^3 $0,1 \text{ mol/dm}^3$ roztworu szczawianu sodu (lub amonu), a następnie po $0,5 \text{ cm}^3$ stężonego kwasu siarkowego.
2. Do pierwszej probówki dodać 2-krople $0,5 \text{ mol/dm}^3$ roztworu siarczanu manganu (II), a do drugiej dwie krople wody destylowanej.
3. Następnie do obu probówek dodać równocześnie po 2 krople $0,1 \text{ mol/dm}^3$ roztworu nadmanganianu potasu i roztwory zamieszać bagietką.
4. Obserwować mieszaninę reakcyjną w obydwu probówkach.

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA OBSERWACJI:

- Jak zmienia się zabarwienie roztworów?
- O czym świadczy obserwowana zmiana zabarwienia roztworów?
- W której probówce zmiana barwna zachodzi szybciej?

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA WNIOSKÓW:

- Napisz równanie zachodzącej reakcji chemicznej w postaci cząsteczkowej. Poniżej, dla ułatwienia, zamieszczono uproszczone (niezbilansowane) równanie zapisane w postaci jonowej.



Wyznacz stopnie utlenienia pierwiastków, zapisz tzw. równania połówkowe, wskaż utleniacz i reduktor, dobierz współczynniki.

- Czy siarczan manganu (II) był produktem reakcji.
- Jakie było stężenie siarczanu manganu (II) w czasie przebiegu reakcji w obu roztworach?
- Jaka substancja (jon) jest katalizatorem badanej reakcji?
- Wyjaśnij zmiany barwne zachodzące podczas reakcji.

Opracował: dr Artur Suchan



6. Synteza chlorku amonu (salmiaku)

Cel: Zapoznanie uczniów z syntezą soli z substratów gazowych. Porównanie szybkości dyfuzji gazów

ODCZYNNIKI:

- stężony kwas solny (36%),
- stężony r-r amoniaku (25%).

SPRZĘT:

- rurka szklana o długości 50 - 70 cm i przekroju o. 3 cm,
- dwa **dopasowane** korki do zamknięcia rurki szklanej,
- poziomica,
- 2 parowniczk (krystalizatory lub małe zlewki),
- 2 pęsety (lub szczypce),
- wata higieniczna,
- pisak,
- linijka,
- okulary i rękawice ochronne.

SPOSÓB WYKONANIA:

5. Posługując się dwoma statywami i dwiema łapami umocować rurkę szklaną w poziomie. Jeden koniec rurki opisać: NH_3 , a drugi HCl .
6. Do dwóch parowniczek (krystalizatorów lub małych zlewek) **oddalonych od siebie, ustawionych przy odpowiednich końcach rurki** wlać trochę (ok. 2 cm^3) odpowiednio stężonego roztworu amoniaku oraz do drugiej kwasu solnego.
7. W parowniczkach tych, posługując się pęsetami, zwilżyć dokładnie zwitki waty- jeden 25% amoniakiem, a drugi stężonym 36 % kwasem solnym. Odcisnąć nadmiar odczynników. Czynność tę powinni wykonywać, w tym samym czasie, dwaj uczniowie. Dla bezpieczeństwa mogą oni założyć okulary i rękawice ochronne.
8. Teraz, **w tym samym czasie**, uczniowie wkładają nasączone zwitki waty do rurki szklanej z dwóch końców i **natychmiast zamykają rurkę** korkami z dwóch stron. Rurkę przytrzymać, aby się nie zbiła!
9. Obserwujemy wnętrze rurki. Po pewnym czasie pojawi się produkt reakcji. Jeśli ćwiczenie jest wykonane sprawnie, w postaci "pierścienia" - **zaznaczyć to miejsce pisakiem**. Po dłuższej chwili powstanie "obłok" produktu, który się rozmyje. Zmierz drogi przebyte przez amoniak i chlorowódor, czyli od zwitka waty do miejsca powstania "pierścienia" (lub środka obłoku).

Uwagi: Zwitki waty nie mogą być zbyt mokre. Jeśli kwas solny lub roztwór amoniaku będą wypływać ze zwitków, wynik ilościowy doświadczenia może zostać zniekształcony, aczkolwiek reakcja zajdzie z pewnością. Zwitki nie mogą być też zbyt duże - w momencie wkładania ich do rurki wyciśniemy z nich roztwory. Rurka musi być umocowana poziomo. Zwitki waty należy wprowadzić na głębokość ok. 3 cm, aby móc jeszcze zamknąć rurkę korkami.



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

Ćwiczenie to można wykonać pod dygestorium. Opuścić nieco szybę, aby mieć swobodę ruchu. Wyciąg włączyć dopiero po zamknięciu rurki korkami. Resztki amoniaku i kwasu solnego pozostałe w parowniczkach przykryć (aby nie parowały) np. kawałkami tektury (szalkami, szkiełkami zegarkowymi itp.)

Po zakończeniu ćwiczenia zwitki waty należy wypłukać w wodzie, "odcisnąć", i można je wyrzucić do kosza.

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA OBSERWACJI:

- Jak jest stan skupienia i barwa powstałego produktu?
- Jakie odległości pokonały gazowe substraty tej reakcji?

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA WNIOSKÓW:

- Napisz równanie zachodzącej reakcji chemicznej.
- Porównaj drogi przebyte przez amoniak i chlorowodór.
- Wyjaśnij dlaczego drogi te różnią się lub nie różnią się.
- Oblicz masy molowe amoniaku i chlorowodoru i porównaj je z drogami przebytymi przez te gazy w rurce. Co o nich sędzisz? Czy ćwiczenie zostało przez was przeprowadzone poprawnie?

Opracował: dr Artur Suchan



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

7. Hydroliza skrobi

Cel: badanie kwasowej hydrolizy skrobi - identyfikacja produktów.

ODCZYNNIKI:

- skrobia (mąka ziemniaczana),
- roztwór wodny jodu w jodku potasu (płyn Lugola),
- ok. $0,2 \text{ mol/dm}^3$ CuSO_4 ,
- 10-20% NaOH.

SPRZĘT:

- 12 probówek,
- kolba stożkowa ca. 250 cm^3 lub zlewka,
- zlewka ca. 250 cm^3 ,
- bagietka,
- pipeta wielomiarowa o obj. 5 cm^3 ,
- 2 -3 pipetki,
- kuchenka elektryczna lub palnik.

SPOSÓB WYKONANIA:

Prace wstępne

1. Przygotować roztwór wodny jodu w jodku potasu (płyn Lugola). Roztwór ten nie musi mieć ściśle określonego stężenia. Można przykładowo do 50 cm^3 ok. $0,1 \text{ mol/dm}^3$ roztworu wodnego KJ dodać 1-2 małe kryształki jodu i wymieszać. Roztwór przyjmuje zabarwienie „słomkowo-brunatne”.
2. Sporządzić wody roztwór skrobi. Najlepiej do zlewki z gorącą wodą destylowaną (ok. 200 cm^3) wsypać płaską łyżeczkę mąki ziemniaczanej i mieszając, co jakiś czas bagietką, zagotować roztwór (nie przypalić). Powstanie tzw. kleik skrobiowy. Uwaga! Można wykorzystać roztwór skrobi wcześniej sporządzony.
3. W statywie umieścić 10 probówek numerując je od 0 do 9 oraz dwie oznaczone 0_{Trom} i 9_{Trom} . Następnie do 10-ciu probówek, oznaczonych 0-9, pipetą dodać taką samą ilość płynu Lugola (np. po trzy krople).
4. Przeprowadzamy hydrolizę kwaśną skrobi. W tym celu do kolby stożkowej (lub zlewki) wlewamy 50 cm^3 gorącego kleiku skrobiowego i (**ostrożnie**) dodajemy 1 cm^3 stężonego kwasu solnego (36%), roztwór mieszamy bagietką. Jeszcze przed rozpoczęciem ogrzewania roztworu skrobi pobieramy 2 cm^3 i wlewamy do probówki z numerem 0 i 2 cm^3 roztworu do probówki 0_{Trom} .
5. Następnie rozpoczynamy ogrzewanie kolbki z roztworem skrobi na kuchenie elektrycznej (lub nad palnikiem) utrzymując roztwór w stanie łagodnego wrzenia (nie przypalić). W momencie zagotowania się roztworu natychmiast pobieramy 2 cm^3 mieszaniny i wlewamy do drugiej probówki. Kolejne porcje roztworu (zawsze po 2 cm^3) pobieramy co minutę i wlewamy do kolejnych probówek. Ostatnią porcję



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

hydrolizatu pobieramy do probówki 9 i 9_{Trom} po 30 minutach od rozpoczęcia wrzenia roztworu.

- Próbę Trommera (dla roztworu w probówce 0_{Trom} i 9_{Trom}) wykonujemy w następujący sposób: najpierw wprowadzamy do probówki z roztworem skrobi lub hydrolizatem ok. 2 cm³ roztworu CuSO₄, a następnie kroplami dość stężony (10-20%) r-r NaOH, aż do wytrącenia się galaretowatego niebieskiego osadu (początkowo roztwór może być granatowy, bez osadu - dlaczego?) mieszamy czystą bagietką i wkładamy probówkę do gorącej łaźni wodnej (zlewki z wrzącą wodą) na ok. 5 min lub ogrzewamy w płomieniu palnika do zagotowania.

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA OBSERWACJI:

- Jak zmienia się barwa kolejnych porcji hydrolizatu skrobi po dodaniu roztworu jodu w jodku potasu?

Nr probówki	0 Przed hydrolizą	1	2	3	4	5	6	7	8	9 Po hydrolizie
Barwa roztworu po dodaniu płynu Lugola										
Barwa roztworu (osadu) po przeprowadzeniu próby Trommera	0 _{Trom} Przed hydrolizą	-	-	-	-	-	-	-	-	9 _{Trom} Po hydrolizie

- O czym może świadczyć zmiana tej barwy?
- O czym świadczy brak zabarwienia hydrolizatu po dodaniu roztworu jodu? Po jakim czasie prowadzenia hydrolizy to nastąpiło?
- Jakie zabarwienie roztworu/osadu uzyskano podczas przeprowadzania próby Trommera dla roztworu skrobi przed hydrolizą i po jej zakończeniu (dla hydrolizatu)?

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA WNIOSKÓW:

- Jak wyjaśnisz zmiany barwy roztworów po dodaniu płynu Lugola do kolejnych probówek.
- O czym świadczy pozytywny wynik próby Trommera uzyskany dla hydrolizatu skrobi?
- Zapisz uproszczone równanie reakcji ukazujące kolejne produkty hydrolizy skrobi.
- Zapisz równanie reakcji "odczynnika Trommera" z glukozą.

Wyjaśnienie: w pierwszym zestawie probówek przeprowadzać będziemy znaną wam próbę na wykrywanie skrobi (i jej „krótszych” odpowiedników), a w drugim wykrywać (oznaczać) będziemy wzrost stężenia produktów hydrolizy skrobi o właściwościach redukujących.

Prowadzenie hydrolizy skrobi w roztworach lekko zakwaszonych (w których przebiega ona stosunkowo wolno) pozwala na "identyfikację" produktów pośrednich hydrolizy: dekstryn, maltozy i ostatecznie glukozy.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

OPTIMA

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

Skrobia w reakcji z jodem daje charakterystyczną ciemno niebieską (granatową) barwę, która wraz z postępowaniem hydrolizy przechodzi w fioletowo niebieską (amylodekstryny), brązowo czerwona (erytrodekstryny), aż do zaniku reakcji z jodem- barwa jasnożółta. Maltoza i glukoza nie dają barwnych reakcji z jodem.

Wraz z postępowaniem hydrolizy próba na obecność cukrów redukujących daje wynik pozytywny.

Opracował: dr Artur Suchan



8. Enzymatyczna hydroliza sacharozy

Doświadczenie 1. Otrzymywanie inwertazy z drożdży

Cel: izolacja enzymu inwertazy z drożdży

ODCZYNNIKI:

- aceton,
- piasek.

Piasek powinien być czysty ("biała odmiana"), 2-3 krotnie przepłukany gorącą wodą. Do moździerza wystarczy wsypać połowę małej łyżeczki.

SPRZĘT:

- 4 zlewki ca 100 - 250 cm³,
- moździerz,
- lejek,
- bibuła filtracyjna - 2 krążki.

W moździerzu należy dokładnie rozetrzeć z piaskiem ok. 2.5 g drożdży piekarniczych (ok. 1/4 kostki), dodać około 20 cm³ wody destylowanej i ponownie dokładnie rozetrzeć. Przesączyć uzyskaną mieszaninę przez bibułę filtracyjną (używając lejka i zlewki). Osad z bibułą wyrzucić natomiast przesącz (czyli roztwór) wlać do 5-krotnej objętości acetonu schłodzonego wcześniej w lodówce do ok. 4 °C. Tym razem odrzucamy przesącz (dekantujemy). Wytrącony osad rozpuścić w 10 cm³ wody destylowanej i przesączyć na nowej bibule filtracyjnej. Przesącz zawierający enzym można przechowywać w lodówce przez kilka tygodni. Należy go przechowywać w zamykanej butelce lub kolbce.

Tak uzyskany preparat wykazuje bardzo wysoka aktywność katalityczną.

Doświadczenie 2. Enzymatyczna hydroliza sacharozy

Cel: ilustracja działania enzymu inwertazy

ODCZYNNIKI:

- sacharoza (cukier kryształ) ,
- roztwór inwertazy,
- ok. 0,2 mol/dm³ CuSO₄,
- 10-20% NaOH.

SPRZĘT:

- 4 zlewki ca 250 cm³,
- kolba lub butelka o obj. 1000 cm³,
- 4 probówki,
- 2 pipety (5-25 cm³),
- statyw na probówki,
- termometr,



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

- bagietka.

SPOSÓB WYKONANIA:

Sporządzić roztwór sacharozy przez rozpuszczenie płaskiej łyżeczki cukru w 100 cm³ wody destylowanej.

Sporządzić rozcieńczony (1: 1000) roztwór inwertazy przez dodanie 1 cm³ preparatu wcześniej uzyskanego do 1000 cm³ wody destylowanej. Roztwór wymieszać.

1. Umieścić cztery probówki w statywie, ponumerować je.
2. Do wszystkich probówek wlać po 5 cm³ roztworu sacharozy.
3. Następnie
 - do pierwszej dodać 1 cm³ wody destylowanej,
 - do drugiej, trzeciej i czwartej po 1 cm³ rozcieńczonego roztworu inwertazy.
4. Zawartość probówek 2-4 wymieszać.
5. Probówkę nr 1 i 2 pozostawić w statywie, probówkę nr 3 włożyć do zlewki z wodą o temperaturze ok. 40 °C, a probówkę nr 4 do zlewki z wodą o temperaturze ok. 80 °C.
6. Po upływie 5 minut dla roztworu z każdej probówki wykonujemy próbę Trommera: dodając do każdej probówki 1 cm³ roztworu CuSO₄ i 0,5 cm³ roztworu NaOH (mieszmamy lub wytrząsamy) i wkładamy do zlewki z wrzącą wodą, lub ogrzewamy w płomieniu palnika do zagotowania. Zachować ostrożność!

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA OBSERWACJI:

1. Jakie zabarwienie roztworu/osadu uzyskano podczas przeprowadzania próby Trommera dla poszczególnych roztworów.
2. Zwróć uwagę na ilość wydzielonego osadu w poszczególnych probówkach.

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA WNIOSKÓW:

1. O czym świadczy pozytywny/negatywny wynik próby Trommera?
2. Zapisz równanie reakcji hydrolizy sacharozy.
3. Jak wyjaśnisz wpływ temperatury na szybkość obserwowanej reakcji enzymatycznej?
- 4.

Zadanie "nadobowiązkowe" lub zastępujące hydrolizę enzymatyczną

W celu wykrycia redukujących produktów hydrolizy sacharozy można, zamiast próby Trommera, przeprowadzić próbę Tollensa.

Zaplanuj i wykonaj proste doświadczenie pt.: kwaśna hydroliza sacharozy. Należy w nim wykonać próbę Tollensa tylko dla roztworu sacharozy przed hydrolizą i po jej zakończeniu (ok. 20 min ogrzewania we wrzeniu roztworu sacharozy z małą ilością kwasu solnego).

Podpowiedź 1. Przygotowanie "odczynnik Tollensa": rozpuścić szczyptę stałego AgNO₃ w 10 cm³ wody destylowanej, a następnie kroplami dodawać ok. 12% roztwór amoniaku, aż do rozpuszczenia się początkowo powstającego osadu (probówką potrząsamy). Odczynnik



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

OPTIMA

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

gotowy. W czasie wykonywania próby na 3 cm³ badanego roztworu wystarczy dodać 1-2 cm³ "odczynnika Tollensa" i probówkę podgrzać w łaźni wodnej.

Podpowiedź 2. Próba Tollensa jest bardzo czuła na obecność zanieczyszczeń redukujących! Dlatego probówki powinny być bardzo starannie umyte i przepłukane 10-20% roztworem NaOH (działa odtłuszczająco). Na końcu przepłukujemy je starannie wodą.

Podpowiedź 3. Hydrolizat sacharozy ma odczyn kwaśny, natomiast próba Tollensa wymaga odczynu zasadowego. Co należy zrobić przed dodaniem tego odczynnika do hydrolizatu?

Opracował: dr Artur Suchan



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

9. Modelowanie równowagi chemicznej

Cel: symulacja procesu równowagowego

ODCZYNNIKI:

- Woda kranowa (można ją zabarwić atramentem).

SPRZĘT

- dwa cylindry miarowe o obj. 100 cm³
- dwie pipety miarowe: 1) o obj. 5 cm³ i 2) o obj. 25 cm³ (można użyć pipet i cylindrów o innych objętościach)

SPOSÓB WYKONANIA:

1. Pierwszy z cylindrów napełniamy wodą (z kranu) i oznaczamy go literą S (substraty) a drugi cylinder, pusty, oznaczamy literą P. Każdemu cylindrowi przyporządkowujemy jedną pipetę (np. pierwszemu - pipetę 25 cm³, a drugiemu - pipetę 5 cm³). Nie tyle ważna w tym ćwiczeniu jest pojemność pipet, co średnica „rurki” szklanej, z której są one wykonane. Powinny one różnić się wyraźnie tą średnicą.
2. Następnie pipetą (zawsze tą samą dla danego cylindra) przenosimy wodę z cylindra S do cylindra P, a po tej czynności, drugą pipetą przenosimy wodę z cylindra P do cylindra S. Pipety napełniamy każdorazowo wkładając je pionowo do cylindrów (opierając o dno cylindra - napełniają się same do odpowiedniej wysokości), a po wyrównaniu się poziomu wody w pipecie i cylindrze „zamykamy” palcem wskazującym pipetę od góry i przenosimy zawartość pipety do drugiego cylindra. Każdorazowo notujemy poziom wody w cylindrach w poniższej tabeli. Objętości są przykładowe.

	Objętość wody [cm ³]							Objętość wody w cylindrach [cm ³]	
	Cylinder S	Pipeta S	Cylinder P		Cylinder P	Pipeta P	Cylinder S	S	P
Stan początkowy	100,0	0	0,0		0	0	0	100,0	0,0
Krok 1a	100-10,0	10,0	10,0	Krok 1b	10,0-0,5	0,5	90,0+0,5	90,5	9,5
Krok 2a	90,5-9,0	9,0	9,5+9,0	Krok 2b	18,5-1,0	1,0	81,5+1,0	82,5	17,5
.				.					
.				.					
.				.					
Krok na				Krok nb					

3. Po wykonaniu kilku kolejnych podwójnych kroków (przelewanie z cylindra S do P i z P do S) uczniowie sami ustalają, kiedy to „przelewanie” wody można zakończyć. Dla wygody, ćwiczenie to można wykonywać w trój-osobowych grupach. Dwóch uczniów pipetuje, a trzeci w tabeli notuje kolejne poziomy cieczy w cylindrach.

Ćwiczenie to można przeprowadzić w trzech wariantach (trzech grupach uczniowskich): a) b) i c)

- a) pipeta S wąska, pipeta P szeroka;
- b) pipeta S szeroka, pipeta P wąska;
- c) przekrój (średnica) obu pipet zbliżona.



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA OBSERWACJI:

- Jak początkowo zmienia się poziom cieczy w cylindrze S i P, a jak po paru przeniesieniach cieczy ?
- Co dzieje się z poziomami cieczy w cylindrach po wielu „pipetowaniach”?
- W sprawozdaniu z ćwiczenia należy zamieścić tabelę(e) z waszymi wartościami objętości cieczy w cylindrze S i P (tak jak w przykładowej tabeli).

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA WNIOSKÓW:

- Korzystając z danych w tabeli sporządzić wykres (posługując się arkuszem kalkulacyjnym, lub na papierze milimetrowym) zależności objętości cieczy w cylindrze S od liczby kroków (krok 1: V_{S1} , krok 2: V_{S1} , itd.) oraz wykres zależności objętości cieczy w cylindrze P od liczby kroków (krok 1: V_{P1} , krok 2: V_{P2} itd.). Te dwa przebiegi (dla cylindra S i P) można następnie przedstawić na jednym wykresie.
- Wykresy takie można sporządzić dla trzech wspomnianych wariantów realizacji ćwiczenia: a), b) i c)
- Jakie są różnice w przebiegu krzywych w zależności od zastosowanego wariantu (doboru pipet)?
- Czy można przyjąć, że wykresy te (poszczególne krzywe, dla cylindra S i P) przedstawiają zmianę szybkości reakcji (jakichś hipotetycznych) w czasie? Wyjaśnij przebieg tych krzywych. Co możesz powiedzieć o szybkościach poszczególnych reakcji po ustaleniu się stanu równowagi.

Opracował: dr Artur Suchan



10. Badanie wpływu stężenia reagentów na stan równowagi chemicznej. Reakcja jonów Fe^{3+} z jonami rodanowymi SCN^-

Cel: ilustracja reguły Le Chateliera – Brauna, na podstawie zmiany barwy roztworu.

ODCZYNNIKI:

- rozcieńczone roztwory chlorku żelaza (III) (ok.10%) i rodanku potasu (ok.5%),
- stały FeCl_3 , (może być uwodniony)
- stały KCNS ,
- stały KCl .

SPRZĘT

- zlewka o poj. 250 - 500 dm^3 ,
- zlewki o poj. 50 – 100 cm^3 ,
- 3 bagietki szklane.

SPOSÓB WYKONANIA:

1. Na początku należy sporządzić „wyjściowy” roztwór uzyskany przez zmieszanie niewielkich porcji substratów reakcji. Można go przygotować dwojako, albo (1) do zlewki zawierającej ok. 200 cm^3 wody destylowanej wlewać na przemian porcjami przy ciągłym mieszaniu jednakowe objętości (po ok. 5 cm^3) roztworów FeCl_3 i KCNS , albo (2) do zlewki z wodą dodać najpierw roztwór FeCl_3 (aż uzyska się kolor „żółtej oranżady”), a następnie stopniowo **niewielkimi** porcjami roztwór KCNS .
2. Zlewanie roztworów przerwać z chwilą uzyskania barwy pomarańczowo-czerwonej (bardzo mocna herbata). Zakładamy, że po upływie 5-10 minut w zlewce tej dojdzie do ustalenia się stanu równowagi pomiędzy poszczególnymi składnikami roztworu.
3. Następnie do 4-ch ponumerowanych, jednakowej wielkości zlewek wlać po 50 cm^3 otrzymanego roztworu.
4. Do pierwszej zlewki dodać, przy ciągłym mieszaniu: ok. 0.2 g stałego FeCl_3 , do drugiej ok. 0,2g KCNS i do trzeciej 0,2 g KCl . Roztwór w 4-tej zlewce pozostawić jako porównawczy. Dla ułatwienia obserwacji zlewki te można postawić na białej kartce papieru.

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA OBSERWACJI:

- Jakie zabarwienie posiada roztwór otrzymany przez zmieszanie roztworów FeCl_3 i KCNS ?
- Jak zmienia się zabarwienie roztworu rodanku żelaza (III) po dodaniu kryształków FeCl_3 i KCNS , a jak po dodaniu KCl ?



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA WNIOSKÓW:

- Jaka reakcja przebiega podczas zlewania roztworów FeCl_3 i KCNS ?
- O czym świadczy czerwone zabarwienie otrzymanego roztworu? Jakie jony i jakie cząsteczki znajdują się w tym roztworze?
- Zapisz wyrażenie na stałą równowagi badanej reakcji. Dla ułatwienia można założyć, że powstaje związek o składzie $\text{Fe}(\text{SCN})_3$. Ile wynosi liczba koordynacyjna dla jonu żelaza w takim związku? Co to są kompleksy następcze?
- Jakie zmiany barwne spowodował dodatek do roztworu jonów żelazowych i rodankowych?
- W jakim kierunku zostaje przesunięty stan równowagi chemicznej? Czy zmiana intensywności barwy w obu przypadkach była zbliżona? Jak to wyjaśnić. Ile razy (teoretycznie) silniejszy wpływ ma dodanie jednych jonów od drugich? Czy potrafisz podać ilościowe wyjaśnienie?
- Jakie zmiany spowodowało dodanie chlorku potasu do roztworu wyjściowego?
- W jakim kierunku przesuwa stan równowagi układu dodatek KCl ?
- Jak na zmianę położenia stanu równowagi wpływa zwiększenie stężenia substratów, a jak produktów?

Uwaga! Zamiast rodanku potasu i chlorku potasu można użyć odpowiednio rodanku amonu i chlorku amonu (salmiak).

Opracował: dr Artur Suchan



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

11. Badanie wpływu temperatury na stan równowagi chemicznej

Doświadczenie 1. Równowaga w stanie gazowym

Cel: ilustracja zmiany stanu równowagi reakcji w fazie gazowej.

ODCZYNNIKI:

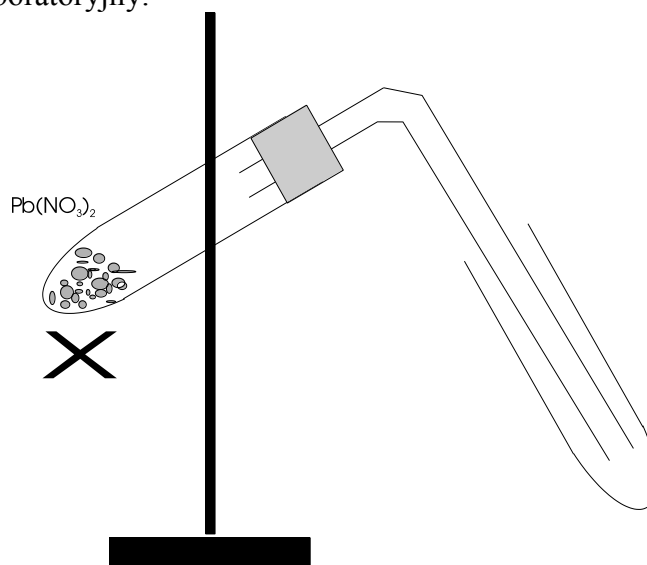
- Azotan(V)ołowiu(II)

SPRZĘT

- 2 probówki,
- 2 zlewki,
- rurka z korkiem, korek,
- palnik.
- lód (kostki)

SPOSÓB WYKONANIA:

Zbudować zestaw laboratoryjny:



1. Ogrzewać w płomieniu palnika niewielką ilość $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -wystarczy nasypać tyle, aby sól ta zajęła 0,5 cm wysokości probówki. Probówkę umocować w statywie prawie poziomo. Zbierać powstający gaz w suchej probówce przez ok. 3 min (tak, aby uzyskać „karmelową” intensywność barwy zebranego gazu). Na rurkę odprowadzającą można nasunąć kartkę papieru, która po jej przesunięciu na wylot probówki zapobiega nadmiernemu ulatnianiu się gazu na pracownię. W razie braku dygestorium w szkole dobrze tak postąpić.

2. Następnie **szczelnie** zamknąć probówkę z zebrany gazem dopasowanym wcześniej korkiem.

W przypadku braku w szkole $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, żądany tlenek azotu można uzyskać w reakcji metalicznej miedzi ze stężonym kwasem azotowym(V), wykorzystując ten sam zestaw laboratoryjny. **Uwaga!** Nie ogrzewamy wtedy reagentów, reakcja egzotermiczna. Nie wolno



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

trzymać probówkę reakcyjnej w rękę! Po zebraniu wystarczającej ilości tlenu azotu przerywamy reakcję chemiczną zdejmując korek z rurką odprowadzającą i wylewając zawartość probówki reakcyjnej do zlewki z wodą.

3. Przygotować zlewkę z wrzącą i z zimną wodę z lodem.
4. Probówkę z zebrany brunatny gaz zanurzyć w zlewce zawierającej wodę z lodem na ok. 2 min. (obserwować zachodzące zmiany).
5. Następnie probówkę na ok. 2 min. zanurzyć w zlewce z gorącą (wrzącą) wodą (zaobserwować zmiany).
6. Czynności 4 i 5 powtórzyć parokrotnie.

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA OBSERWACJI:

- Jakie zmiany zachodzą podczas ogrzewania azotanu ołowiu (II)?
- Jaką barwę i stan skupienia mają produkty rozkładu $Pb(NO_3)_2$?
- Dlaczego powstającego gazu nie zbieramy „pod wodą” tak jak np. tlen lub wodór?
- Jak zmienia się barwa gazu pod wpływem podwyższania temperatury, a jak pod wpływem oziębienia?

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA WNIOSKÓW:

- Jaki gaz powstaje w wyniku rozkładu $Pb(NO_3)_2$? Zapisz równanie reakcji. Jaki to typ reakcji?
- O czym świadczy brunatne zabarwienie gazu w probówce zanurzonej w gorącej wodzie?
- O czym świadczy zanik zabarwienia gazu w probówce zanurzonej w wodzie z lodem?
- Obserwujemy zjawisko dimeryzacji tlenu azotu. Jaką barwę posiada monomeryczna postać N_2O , a jaką dimeryczna: N_2O_4 ?
- Określić wpływ temperatury na zmianę stanu równowagi reakcji. Jaki jest charakter energetyczny procesu dimeryzacji?



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

Doświadczenie 2. Równowaga w roztworze

Cel: ilustracja wpływu temperatury na stanu równowagi reakcji barwnej jodu ze skrobią.

ODCZYNNIKI:

- Skrobia (mąka ziemniaczana),
- Roztwór wodny jodu w jodku potasu, Kostki lodu.

SPRZĘT

- probówka,
- 3 zlewki.

SPOSÓB WYKONANIA:

Prace wstępne

1. Sporządzić ok. 1% wody roztwór skrobi. Najlepiej do zlewki z zimną wodą destylowaną (100 cm^3) wsypać odpowiednią ilość mąki ziemniaczanej (1g) i mieszając, co jakiś czas, bagietką zagotować roztwór (nie przypalić). Powstanie tzw. kleik skrobiowy. W razie potrzeby, po wystudzeniu można zdekantować roztwór z nad osadu, a osad odrzucić.
2. Przygotować roztwór wodny jodu w jodku potasu (płyn Lugola). Roztwór ten nie musi mieć ściśle określonego stężenia. Można przykładowo do 50 cm^3 ok. $0,1\text{ mol/dm}^3$ roztworu wodnego KJ dodać 1-2 małe kryształki jodu i wymieszać. Roztwór przyjmuje zabarwienie „słomkowo-brunatne”.

Reakcja skrobi z jodem

1. Do probówki wlać rozcieńczony (np. czterokrotnie), wcześniej sporządzony, roztwór skrobi, dodać parę (2-3) kropeł roztworu jodu w jodku potasu i roztwór wytrząsnąć. Jeżeli zabarwienie będzie zbyt intensywne (atrament) należy roztwór skrobi jeszcze rozcieńczyć wodą destylowaną i czynność powtórzyć*.
2. Probówkę włożyć na jakiś czas (1-2 min.) do zlewki z gorącą wodą. Obserwować zachodzące zmiany.
3. Następnie probówkę włożyć na 1-2 min. do zlewki wypełnionej wodą z lodem, lub chłodzić w strumieniu zimnej wody (z kranu). Obserwować zachodzące zmiany.
4. Czynność 2 i 3 powtórzyć dwu-, trzykrotnie.

*W przypadku zbyt intensywnej barwy roztworu zmiany wywoływane ogrzewaniem lub oziębianiem roztworu mogą być nieznaczne - trudne do zaobserwowania.

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA OBSERWACJI:

- Jakie zmiany barwne zachodzą podczas reakcji skrobi z jodem?
- Jak zmienia się barwa roztworu pod wpływem podwyższania temperatury, a jak pod wpływem oziębienia?

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA WNIOSKÓW:

- O czym świadczy zanik zabarwienia (zmniejszenie jego intensywności) w próbówce zanurzonej w gorącej wodzie?



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

OPTIMA

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

- Określ wpływ temperatury na zmianę stanu równowagi reakcji. Jaki jest charakter energetyczny procesu tworzenia związku barwnego?
- Jakiego typu związek, dający intensywne zabarwienie roztworu, powstaje? Czy wszystkie odmiany skrobi reagują z jodem w ten sposób? Wyjaśnij.

Opracował: dr Artur Suchan



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

12. Badanie wpływu temperatury na intensywność oddychania nasion

Cel: Zbadanie wpływu temperatury na proces oddychania roślin

ODCZYNNIKI:

- ok. 0,01 mol/dm³ roztwór Ca(OH)₂. Nie może być mętny, w razie potrzeby przesączyć.
- ok. 0,025 mol/dm³ roztwór HCl
- fenoloftaleina

SPRZĘT

- kolbki stożkowe z korkiem o poj. ok. 250 cm³ (mogą to być także kolby płaskodenne z szerokimi szyjami, lub dość wysokie słoiki z zakrętkami)
- gaza
- pipeta
- biureta

SPOSÓB WYKONANIA:

1. Do 3-ch kolbek (słoików) wlać po 30 cm³ roztworu Ca(OH)₂ (odmierzyć dokładnie pipetą), a następnie dodać parę kropel fenoloftaleiny.
2. Z gazy wyciąć trzy kwadraty (ok. 15 x 15 cm), ułożyć na nich wykiełkowane nasiona, zawsze taką samą ilość (np. 15 – 30 sztuk w zależności od ich wielkości). Mogą to być np. nasiona rzodkiewki, ogórka, grochu, fasoli. Wykiełkowane nasiona można uzyskać samodzielnie, albo kupić w sklepie ze zdrową żywnością. Z gazy zawierającej nasiona sporządzić woreczki i umieścić w kolbkach nad roztworem Ca(OH)₂. Można zawiesić je na sznurku, lub brzegi gazy wywinąć na szyjkę kolbki i zamknąć korkiem (zakrętką).
3. Kolby z nasionami przetrzymujemy przez 1 godzinę: pierwszą w lodówce (temp. ok. 5 °C), drugą w temperaturze pokojowej (ok. 20°C) i trzecią w temperaturze ok. 35°C w łaźni wodnej. Można w tym celu zastosować durzy termos wypełniony ciepłą wodą. Można także włożyć kolbkę z nasionami do znacznie większego naczynia szklanego wypełnionego wodą o żądanej temperaturze, a ten umieścić w pojemniku styropianowym, albo „otoczyć” go wełną mineralną i przykryć styropianową przykrywką.
4. W czasie oczekiwania należy dokonać miareczkowania dla tzw. próby ślepej. Do kolbki wprowadzić 30 cm³ roztworu Ca(OH)₂ (odmierzyć pipetą) i dodać parę kropel fenoloftaleiny. Następnie zmiareczkować roztwór wodorotlenku wapnia za pomocą 0,025 mol/dm³ roztworu HCl, używając biurety. Miareczkowanie należy przerwać w momencie odbarwienia roztworu w kolbce. Objętość zużytego roztworu HCl zapisać.
5. Po godzinnym oczekiwaniu wyjąć woreczki z nasionami z kolbek (słoików). Następnie przeprowadzić miareczkowanie roztworów Ca(OH)₂ znajdujących się w każdej kolbce (bez przelewania do innych naczyń) za pomocą 0,025 mol/dm³ roztworu HCl, używając biurety. Zapisać objętości zużytego roztworu HCl.



KOMPONENT WSPÓLNY *CHEMIA* – 2012/2013

Uzyskane wyniki miareczkowań (objętości roztworu HCl) można zebrać w tabeli.

Należy dokonać odpowiednich obliczeń.

Obliczyć ilości dwutlenku węgla (masę w mg) wydzielone przez oddychające nasiona dla trzech (zastosowanych) temperatur.

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA OBSERWACJI:

- Jak zmienia się zabarwienie roztworu $\text{Ca}(\text{OH})_2$ zawierającego fenoloftaleinę podczas jego miareczkowania roztworem kwasu solnego ?
- Jaki jest wpływ temperatury na objętości kwasu solnego zużytego do zmiareczkowania roztworów $\text{Ca}(\text{OH})_2$ znajdujących się w kolbkach z nasionami?

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE SFORMUŁOWANIA WNIOSKÓW:

- Jakiej reakcji zachodzi podczas miareczkowania roztworu $\text{Ca}(\text{OH})_2$?
- Jaka reakcja przebiega w kolbkach podczas oddychania nasion?
- Jakiej operacji matematycznej wykonasz aby obliczyć ilość wydzielonego przez nasiona dwutlenku węgla? Przedstaw te obliczenia.
- Jaki jest wpływ temperatury na ilość wydzielonego przez młode rośliny CO_2 ?

Uwaga! Wykonanie tego ćwiczenia laboratoryjnego, przy sprawnej pracy uczniów i organizacji pracy zajmuje dwie godziny. Jednak przygotowanie tego ćwiczenia (sporządzenie roztworów o odpowiednim stężeniu, sprzęt laboratoryjny, woreczki na nasiona) znacznie ten czas wydłużają

Roztwory **nie muszą** mieć ściśle określonych stężeń. Dlaczego? Ważne, aby w trakcie wykonywania doświadczenia używać **tych samych** roztworów.

Opracował: dr Artur Suchan