

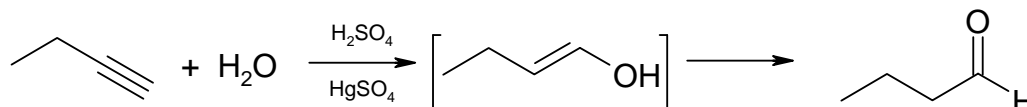
Zad. 1



Obserwowany proces jest reakcją endoenergetyczną (silne ochłodzenie mieszaniny, prowadzące do zamrożenia wody którą zwilżona jest zlewka). Jednocześnie jest to reakcja samorzutna, zatem nie w efektach entalpowych leży siła pędna tego procesu. Drugą zmienną, determinującą kierunek reakcji chemicznych jest entropia (wpływ obu tych funkcji stanu na przebieg reakcji jest zawarty zresztą w równaniu na entalpię swobodną $dG = dH - TdS$; proces staje się samorzutnym w przypadku gdy $dG < 0$). Oba reagenty użyte w doświadczeniu są substancjami stałymi, ich entropia jest zatem niska. Produktami reakcji są amoniak, woda i tiocyjanian baru (sól rozpuszczalna w wodzie). Powstałe substancje są zatem albo gazami, albo występują w stanie ciekłym, ich entropia jest więc duża. Ponadto sumaryczna ilość cząsteczek po stronie produktów jest większa niż po stronie substratów co również zwiększa nieporządek w układzie. Olbrzymi wzrost entropii przeważa nad stosunkowo nieznacznym, acz zauważalnym wzrostem entalpii, co po wstawieniu do równania na entalpię swobodną daje liczbę mniejszą od zera.

Zad. 2

Alkiny w obecności kwasu siarkowego(VI) i siarczanu(VI) rtęci(II) jako katalizatorów przyłączają wodę (niezgodnie z regułą Markownikowa) tworząc nietrwały enol ulegający tautomeryzacji do aldehydu.



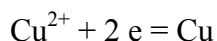
Pary butanal, wprowadzone do probówki z alkalicznym roztworem wodorotlenku miedzi(II) ulegają utlenieniu z wytworzeniem kwasu butanowego. Proces ten ilustruje równanie:



Ceglastopomarańczowa barwa roztworu pochodzi od tworzącego się osadu tlenku miedzi(I). Odczynnik znajdujący się w probówce (oraz liczne „warjacje na jego temat”) nosi nazwę odczynnika Trommera, Fehlinga lub Benedicta.

Zad. 3

W obu półogniwach zachodzi ta sama reakcja:



Mamy do czynienia z ogniwem stężeniowym, zatem proces ulegnie przerwaniu, gdy stężenia w obu zlewkach wyrównają się. Ponieważ objętości obu roztworów są takie same, w zlewce pierwszej na elektrodzie musi zredukować się taka sama ilość moli jonów Cu^{2+} jaka powstanie w wyniku utleniania blaszki miedzianej w zlewce 1. Stężenie końcowe w obu zlewkach będzie zatem średnią ze stężeń początkowych i wyniesie $0,75 \text{ mol/dm}^3$.

W obu zlewkach nastąpi zmiana o $0,25 \text{ mol/dm}^3$, co wobec objętości roztworów wynoszącej 100 cm^3 wiąże się z utlenieniem (redukcją) $0,025$ mola miedzi (jonów Cu^{2+}). Odpowiada to $0,05$ mola elektronów, co stanowi ładunek:

$$0,05 \cdot 96500 = 4825 \text{ C}$$

Proces trwał zatem

$$1 \text{ A} \cdot 4825 \text{ C} = 4825 \text{ s}$$

Zad. 4

W roztworze zachodzi reakcja:



20 dm^3 chloru to $20/22,4 = 0,89$ mola Cl_2

W roztworze znajduje się 105 g , czyli $2,63$ mola NaOH .

Po reakcji pozostanie więc $2,63 - 2 \cdot 0,89 = 0,85$ mola czyli 34 g tego związku.

Powstało po $0,89$ mola chlorku sodu i chloranu(I) sodu. Odpowiada to $52,1 \text{ g}$ i $66,3 \text{ g}$ związków.

Masa roztworu zwiększy się o masę wprowadzonego chloru i wyniesie $0,89 \cdot 71 + 1050 = 1113,2 \text{ g}$.

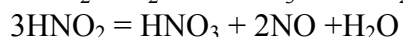
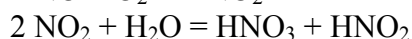
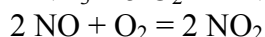
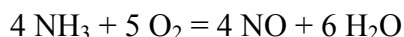
Stężenia procentowe poszczególnych składników wyniosą zatem:

NaOH	3,04 %
NaCl	4,68 %
NaClO	5,96 %

Zad. 5

Podczas redukcji mieszaniny reakcji ulegnie tylko tlenek żelaza(III). Redukcji 1 mola tego związku odpowiada zmniejszeniu masy o 48 g , zatem ubytek masy wynoszący $0,1 \text{ g}$ świadczy o redukcji $0,0021$ mola Fe_2O_3 . Taka ilość moli ma masę $0,0021 \cdot 159,7 = 0,335 \text{ g}$. Resztę mieszaniny, czyli $0,665 \text{ g}$, stanowi Al_2O_3 . Odpowiada to $0,0065$ mola tego tlenku, czyli $0,013$ mola glinu ($0,351 \text{ g}$). Procentowa zawartość Al w próbce wynosiła $35,1 \%$.

Zad. 6



A	NO	tlenek azotu(II)
B	NO ₂	tlenek azotu(IV)
C	HNO ₂	kwask azotowy(III)

Zad. 7

100 g roztworu mocznika o podanej gęstości zajmuje $90,9 \text{ cm}^3$, zawiera zatem 0,0909 mola tego związku.

10,2841 g cyjanianu srebra to 0,06862 mola. Roztwór w stanie równowagi zawierał ponadto 0,02228 mola nie zizomeryzowanego mocznika. Stała równowagi wynosi więc 3,08.

Reakcja przemiany cyjanianu (bądź izocyjanianu) amonu w mocznik była pierwszą odkrytą reakcją prowadzącą z nieorganicznego substratu do produktu natury organicznej. Obaliła ona teorię siły życiowej („*vis vitalis*”), mówiącej, iż przemiana materii nieorganicznej w organiczną możliwa jest jedynie przy udziale organizmu żywego. Eksperyment ten wykonał w 1828 roku Friedrich Woehler.

Zad. 8

Dzięki znajomości gęstości par ustalamy masę molową, wynoszącą 102,2 g/mol.

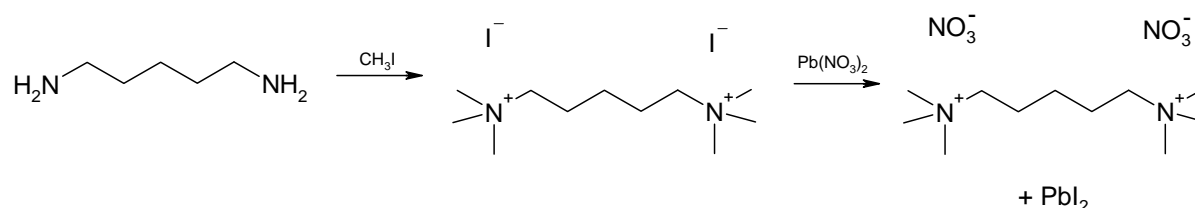
600 mg kadaweryny to zatem 0,005871 mola tego związku. W wyniku analizy spaleniuwej otrzymaliśmy 0,7403 g, czyli 0,04113 mola wody (0,08226 mola H), 0,029355 mola BaCO_3 (0,029355 mola C) oraz:

$$(103,63 - 2,33) \cdot 141,17 / (8,314 \cdot 293 \cdot 1000) = 0,005870 \text{ mola azotu (0,011741 mola N).}$$

Ustalamy wzór sumaryczny kadaweryny na $\text{C}_5\text{H}_{14}\text{N}_2$.

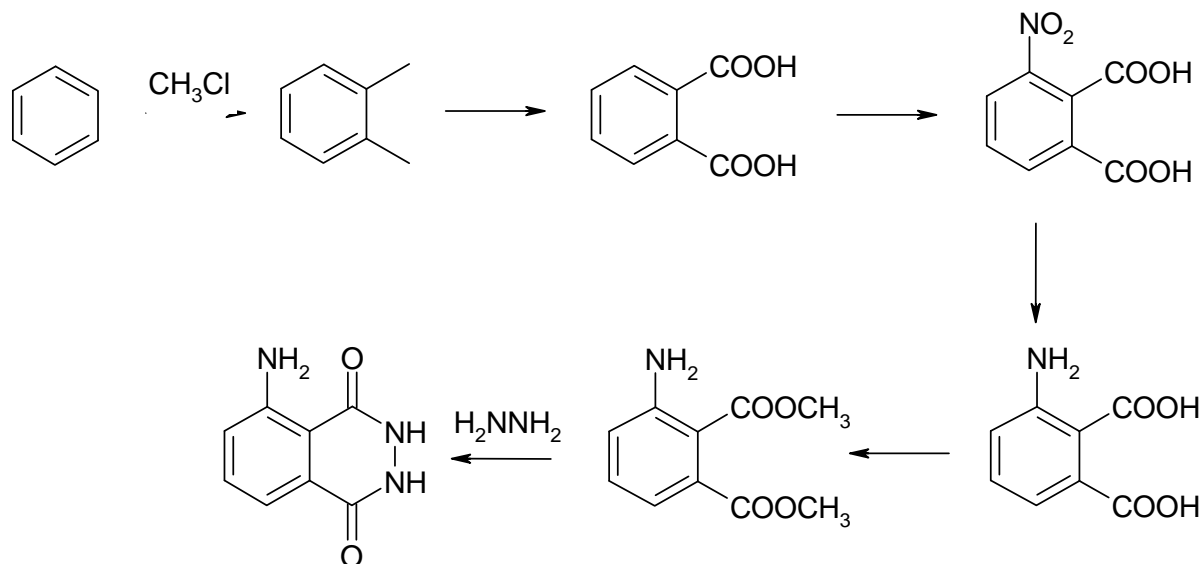
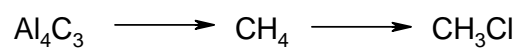
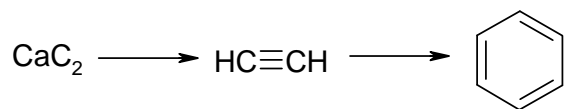
0,5 g kadaweryny to 0,004892 mola. Masa molowa produktu (A) reakcji z jodometanem wynosi 442,2 g/mol. Wzór sumaryczny oraz informacje zawarte w punkcie c zadania pozwalają wnioskować iż kadaweryna jest aminą, a opisana reakcja jest procesem czwartorzędowania tego związku. Żółty osad, o którym mowa w zadaniu to jodek ołowiu(II), powstający w wyniku reakcji jonów jodkowych, obecnych w soli amoniowej, z jonami Pb^{2+} . Powstaje go 0,004892 mola, z czego wynika iż mol soli amoniowej kadaweryny zawiera 2 mole jonów jodkowych, zatem aż dwa atomy azotu ulegają czwartorzędowaniu. Odejmując od masy molowej produktu (A) masę molową dwóch atomów jodu uzyskujemy różnicę wynoszącą 188,4 g. Dwie grupy metylowe przyłączone do atomów azotu w miejsce wolnych par elektronowych to kolejne 30 g. Pozostaje nam zatem 158,4 g. W miejsce każdego atomu wodoru, przyłączonego do atomu azotu w cząsteczce kadaweryny wbudowuje się grupa metylowa, różnica masy w stosunku do wolnej zasady wynosi więc 14 g/grupę CH_3 . $158,4 - 102,2 = 56,2 \text{ g}$ czyli 4 reszty metylowe. W sumie do dwóch atomów azotu przyłączyło się 6 grup metylowych, w cząsteczce kadaweryny są obecne zatem dwie wolne grupy NH_2 .

Informacja iż łańcuch kadaweryny jest nie rozgałęziony, pozwala nam ustalić iż badany związek to 1,5-diaminopentan.



Zad. 9

Jeden z możliwych schematów syntezy przedstawia się następująco:



Zad. 10

- | | |
|---|----|
| A | Co |
| D | Nd |
| E | Pu |
| G | S |
| J | W |
| L | Sb |
| Ł | Cu |
| M | Cs |
| R | Ba |
| T | Fe |