

Identyfikacja soli



Po zrobieniu zakupów rozтворów pięciu substancji odpadły z nich etykiety. Wizualnie rozтворy te są nie do odróżnienia. Wiadomo, że zakupy obejmowały azotan srebra, kwas siarkowy, kwas solny, chlorek baru i węgielną sodu – próbki rozтворów umieszczone w ponumerowanych buteleczkach.



Do dyspozycji mamy tylko zakupione substancje. Na podstawie obserwacji efektów reakcji pomiędzy poszczególnymi próbkami proszę zidentyfikować co znajduje się w każdej z nich.

1

Analiza jakościowa



Charakterystyczne efekty reakcji, które zachodzą pomiędzy niektórymi anionami i kationami i można je zarejestrować organoleptycznie. W przypadku substancji, które należy zidentyfikować na zajęciach są to reakcje, w których wydzielają się osady lub gazy.

**Solubility Table
Common Ionic Compounds**

	Group 1		Group 2		Transition Metals								
	NH ₄ ⁺	Li ⁺	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Ba ²⁺	Al ³⁺	Fe ²⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Zn ²⁺	Pb ²⁺
F ⁻	sol	sol	sol	sol	insol	insol	sl sol	sol	sl sol	sol	sol	sol	insol
Cl ⁻	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	insol	sol	sol
Br ⁻	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	insol	sol	sol
I ⁻	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	insol	sol	insol
OH ⁻	sol	sol	sol	sol	insol	sl sol	sol	sol	insol	insol	insol	insol	insol
S ²⁻	sol	sol	sol	sol	sol				insol	insol	insol	insol	insol
SO ₄ ²⁻	sol	sol	sol	sol	sol	sl sol	insol	sol	sol	sol	sl sol	sol	insol
CO ₃ ²⁻	sol	sol	sol	sol	insol	insol	insol	sol	sol	sol	insol	insol	insol
NO ₃ ⁻	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol
PO ₄ ³⁻	sol	sol	sol	sol	insol	insol	insol	insol	insol	insol	insol	insol	insol
CrO ₄ ²⁻	sol	sol	sol	sol	sol	insol	insol	insol	insol	insol	insol	insol	insol
CH ₃ CO ₂ ⁻	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol	sol

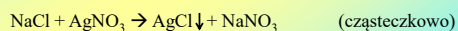
sol — soluble insol — insoluble
sl sol — slightly soluble (blank) — compound does not exist

FLINN
Laboratory Chemicals

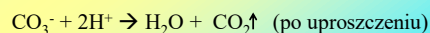
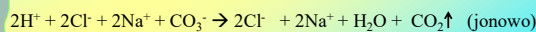
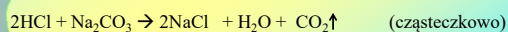
Sole

Kt An → Kt⁺ + AnKt — od zasady
An — od kwasu

2



3



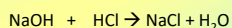
4

Analiza miareczkowa



W analizie miareczkowej skład substancji oznacza się w oparciu o reakcje chemiczne, w których bierze udział ściśle określona objętość rozтворu o ściśle określonym stężeniu (roztwór mianowany). Masę oznaczanej substancji oblicza się z objętości zużytego rozтворu odcynnika (titranta) i jego stężenia.

Przykład:

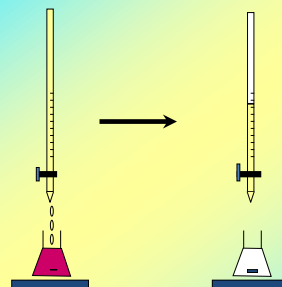


1 cząst. + 1 cząst.

1 mol + 1 mol

40 g + 36,5 g

5



6



7

Alkacymetria

Nazwę alkacymetria utworzono przez połączenie dwóch słów: *alkalimetria*, czyli miareczkowanie mianowanymi roztworami zasad oraz *acydymetria*, czyli miareczkowanie mianowanymi roztworami kwasów. Metody alkacymetryczne nazywane są także metodami zobojętnienia, ponieważ opierają się one na reakcji zobojętnienia, czyli reakcji kwasu z zasadą, w wyniku której powstaje sól i woda. Odwróceniem reakcji zobojętnienia jest reakcja hydrolizy.

W przypadku reakcji kwasu jednowodorowego (HA) i jednowodorotlenowej zasady (MeOH) w roztworze wodnym, można zapisać schematycznie.

$$\begin{array}{ccc}
 \text{(H}^+ + \text{A}^-) + \text{(Me}^+ + \text{OH}^-) & \xrightleftharpoons[\text{hydroliza}]{\text{zobojętnienie}} & \text{(Me}^+ + \text{A}^-) + \text{H}_2\text{O} \\
 \text{kwas} & & \text{sól} \\
 \text{zasada} & & \text{woda}
 \end{array}$$

8

Zobojętnianie

Metody alkacymetryczne opierają się na reakcji zobojętnienia, czyli reakcji kwasu z zasadą, w wyniku której powstaje sól i woda. Według definicji Arrheniusa reakcją zobojętnienia jest reakcja w której jon wodorowy H⁺ kwasu reaguje z jodem wodorotlenowym OH⁻ zasady, tworząc wodę. W czasie reakcji neutralizowane są właściwości kwasowe i zasadowe.

$$\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$$

Tego terminu "zobojętnianie" nie należy rozumieć dosłownie, ponieważ tylko kwasy i zasady o zbliżonej mocy mogą, po przereagowaniu, utworzyć rzeczywiście obojętny roztwór soli. Ponadto reagenty muszą występować w ilościach stechiometrycznych. Możliwe są cztery możliwe przypadki reakcji kwasu z zasadą;

mocny kwas - mocna zasada

słaby kwas - mocna zasada

mocny kwas - słaba zasada

słaby kwas - słaba zasada

9

Wskaźniki kwasowo-zasadowe

Przebieg zobojętnienia kwasu przez zasadę lub odwrotnie obserwuje się wizualnie przez zastosowanie odpowiednio dobranej wskaźnika (indykatora), którego zmiana barwy wskazuje na zakończenie reakcji.

Wskaźnikami są substancje ulegające przemianom lub modyfikacjom strukturalnym w pewnym obszarze stężenia jonów H⁺ (H₃O⁺). Z przemianami tymi związana jest zmiana barwy wskaźnika.

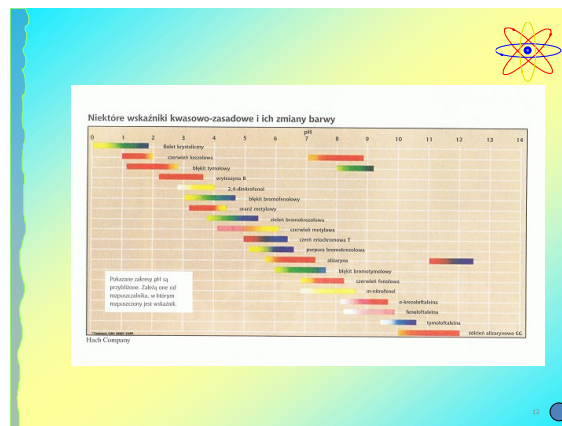
Aby dana substancja mogła być dobrym wskaźnikiem, musi spełniać następujące warunki;

- zmiana barwy musi zachodzić ostro i zmieniona barwa musi kontrastować z pierwotną
- zmiana barwy musi występować w wąskim zakresie zmian wartości pH, przy czym zakres ten musi obejmować stan kiedy reagenty występują w ilościach stechiometrycznych.

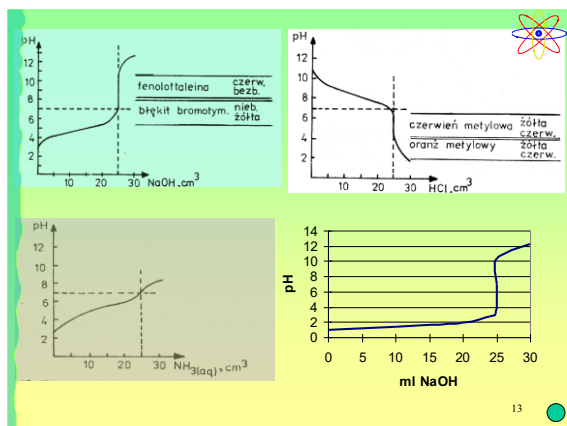
10

Wskaźniki kwasowo-zasadowe i ich zakresy zmiany barwy

11



12



13

Lotne Kwasy Tłuszczowe (LTK) VOLATILE FATTY ACIDS

Nomenklatura, budowa chemiczna oraz właściwości fizykochemiczne lotnych kwasów tłuszczowych [13-16]

Nazwa systematyczna	Nazwa zwyczajowa	Wzór chemiczny	Temp. wrzenia [°C]	Rozpuszczalność w wodzie [g/dm ³]	pK _a	M [g/mol]	Zapach
Kwas etanowy	octowy	CH ₃ COOH	117	duża	4,75	60,1	ostry zapach octu
Kwas propionowy	propanowy	C ₂ H ₅ COOH	141	duża	4,87	74,1	ostry, żółtawy, drażniący
Kwas izobutanowy	izomasłowy	(CH ₃) ₂ CHCOOH	154	210	4,85	88,1	stęchła woń
Kwas butanowy	masłowy	C ₃ H ₇ COOH	164	średnia	4,81	88,1	zjeżdżonego masła, potu
Kwas izopentanowy	izowalerianowy	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ COOH	177	25	4,78	102,1	zjeżdżonego masła, potu
Kwas pentanowy	walerianowy	C ₄ H ₉ COOH	186	40	4,82	102,1	potu, walerianowy, ostry, cierpki
Kwas heksanowy	kapronowy	C ₅ H ₁₁ COOH	206	10	4,88	116,2	-
Kwas heptanowy	enantowy	C ₆ H ₁₃ COOH	223	2,6	4,89	130,2	-
Kwas oktanowy	kaprylowy	C ₇ H ₁₅ COOH	235	0,7	4,89	144,2	chlewni świniskiej

Źródło: Anna BANEL i Bogdan ZYGMINT
LOTNE KWASY TŁUSZCZOWE NA SKŁADOWISKU ODPADÓW - WYSTĘPOWANIE I OZNACZANIE

14

Zadanie do wykonania w laboratorium polegało będzie na oznaczeniu stężenia kwasu octowego w przygotowanych przez każdy zespół próbkach.

Przed rozpoczęciem praktycznego wykonania oznaczenia należy:

- opracować szczegółowy sposób wykonania oznaczenia (sposób postępowania, czystości, stosowane szkło, dobór wskaźnika);
- wykonać przeliczenia objętości próbki, do miareczkowania, otrzymanego roztworu kwasu octowego (stężenia w przygotowanych próbkach w zakresie 2-10%) tak aby w trakcie miareczkowania próbki nie zużywać więcej roztworu NaOH (dostępne roztwory o stężeniu 0,1 – 0,5 mol/dm³) niż wynosi pojemność wykorzystywanej biurety (dostępne biurety 5-25 ml);
- zaliczyć „wejściówkę” (podstawowe wyposażenie i czystości laboratoryjne..., miareczkowanie, obliczenia);
- stosując prawidłowe techniki laboratoryjne (odmierzenie objętości, miareczkowanie) wykonać oznaczenie;
- obliczyć stężenie (%) otrzymanego roztworu kwasu octowego.

Do zaliczenia ćwiczenia wymagane jest:

- zaliczenie „wejściówki”;
- poprawne wykonywanie podstawowych czynności laboratoryjnych;
- obliczenie wyniku wykonanego oznaczenia;
- zgodność obliczonego wyniku z rzeczywistym.

15

NaOH + CH₃COOH → CH₃COONa + H₂O

1 mol NaOH reaguje z 1 molem CH₃COOH (1 mmol NaOH reaguje z 1 mmolem CH₃COOH)
1 mol CH₃COOH to 12+3x1+12+16+16+1 = 60 g (1 mmol to 60 mg)
czyli 1 mol NaOH reaguje z 60 g CH₃COOH (1 mmol NaOH reaguje z 60 mg CH₃COOH)

Przyjmijmy, że do miareczkowania używamy r-ru NaOH 0,2M i biurety 25 ml

W biurecie zawierającej roztwór NaOH znajduje się określona ilość moli NaOH:
25 ml 0,2 m: w 1 dm³ (1000 ml) jest 0,2 mola NaOH. W 25 ml znajduje się 0,005 mola (5 mmoli NaOH)

W miareczkowanej próbce powinno się więc znaleźć nie więcej niż 5 milimoli kwasu octowego. Ilość ta odpowiada 300 mg kwasu octowego.

Załóżmy, że zakładane stężenie analizowanego r-ru kwasu octowego wynosi 5%

5%: w 100 g (ml) roztworu znajduje się 5 g kwasu. W próbce nie powinno go być więcej niż 300 mg (0,3 g). Oznacza to, że do analizy należy dokładnie odmierzyć nie więcej niż 6 ml roztworu kwasu octowego. Dostępne w laboratorium pipety jednomicarowe (dokładne odmierzenie, skalowane na wylew) umożliwiają dokładne odmierzenie 5 ml.

16