Zadanie 1.

Bufory pH to roztwory zawierające sprzężoną parę kwas–zasada Brönsteda w podobnych stężeniach. Roztwory te mają zdolność do utrzymywania stałej wartości pH po dodaniu do nich niewielkich ilości mocnych kwasów lub zasad. Działanie buforu pH polega na tym, że po dodaniu mocnego kwasu zasada Brönsteda reaguje z jonami H_3O^+, a po dodaniu mocnej zasady kwas Brönsteda reaguje z jonami OH^-. Przykładem roztworu buforowego jest bufor amonowy, który otrzymuje się przez rozpuszczenie w wodzie amoniaku NH_3 i chlorku amonu NH_4Cl. Sprzężoną parę kwas–zasada stanowią obecne w nim kationy amonowe i cząsteczki amoniaku.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, t. 1, Warszawa 2005

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równania reakcji, które zachodzą w buforze amonowym po dodaniu mocnego kwasu (reakcja I) i mocnej zasady (reakcja II).

I .....

II .....

W buforze amonowym reakcja cząsteczek amoniaku z cząsteczkami wody zachodzi w stopniu, który można pominąć. Przyczyną cofnięcia tej reakcji jest obecność kationów amonowych wprowadzonych do roztworu przez rozpuszczenie chlorku amonu, który jest całkowicie zdysocjowany.

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Wpisz do tabeli literę P, jeżeli zdanie jest prawdziwe, lub literę F, jeśli jest fałszywe.

Zdanie	P/F
1. W próbce buforu amonowego liczba moli jonów NH_4^+ jest równa liczbie moli chlorku amonu wprowadzonego do roztworu.	
2. W próbce buforu amonowego liczba moli jonów OH^- jest równa liczbie moli amoniaku wprowadzonego do roztworu.	
3. W próbce buforu amonowego liczba moli cząsteczek NH_3 jest równa liczbie moli amoniaku wprowadzonego do roztworu.	

O pH roztworu buforowego decyduje rodzaj zawartej w nim sprzężonej pary kwas–zasada oraz <u>stosunek stężenia</u> kwasu i sprzężonej z nim zasady.

Oceń, jak wpłynie na pH buforu amonowego rozcieńczenie go wodą destylowaną. Uzupełnij poniższe zdanie, wpisując określenie *wzrośnie*, *zmaleje* lub *nie zmieni się*.

Po rozcieńczeniu buforu amonowego jego pH .....

Zadanie 2.

Wartości pH wody oraz wodnych roztworów kwasów i wodorotlenków mogą ulegać znacznym zmianom podczas dodawania do nich mocnych kwasów lub zasad. Istnieją jednak roztwory, których pH zmienia się nieznacznie po dodaniu mocnego kwasu lub zasady na skutek reakcji składników roztworu z jonami wodorowymi lub jonami wodorotlenkowymi. Nazywamy je buforami pH. Buforowe właściwości mają roztwory zawierające sprzężoną parę kwas–zasada Brønsteda w podobnych stężeniach, np.: słaby kwas i jego sól z mocną zasadą, słabą zasadę i jej sól z mocnym kwasem, słaby kwas wieloprotonowy i jego wodorosól lub mieszaninę wodorosoli.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

Przykładem buforu pH jest bufor octanowy, który otrzymuje się przez rozpuszczenie w wodzie kwasu etanowego (octowego) i etanianu (octanu) sodu.

Oceń, czy poniższe informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	W buforze octanowym sprzężoną parę kwas–zasada stanowią obecne w nim cząsteczki kwasu octowego i aniony octanowe.	**P**	**F**
2.	Dodanie mocnego kwasu do buforu octanowego tylko nieznacznie wpłynie na zmianę pH tego roztworu, ponieważ jony wodorowe pochodzące od mocnego kwasu zostaną związane w wyniku reakcji opisanej równaniem: $CH_3COO^- + H_3O^+ \rightleftarrows CH_3COOH + H_2O$	**P**	**F**
3.	Działanie buforu pH polega na tym, że po dodaniu mocnego kwasu zasada Brønsteda reaguje z jonami wodorowymi, a po dodaniu mocnej zasady kwas Brønsteda reaguje z jonami wodorotlenkowymi.	**P**	**F**

Jednym z buforów odpowiedzialnych za utrzymanie równowagi kwasowo-zasadowej krwi jest bufor fosforanowy, który można otrzymać przez rozpuszczenie dwóch wodorosoli kwasu ortofosforowego(V) w wodzie.

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> dwa równania reakcji ilustrujące działanie opisanego buforu fosforanowego. Przyjmij, że substraty reagują w stosunku molowym 1 : 1.

..... + H_3O^+ $\rightleftarrows$ ..... + ...

..... + OH^- $\rightleftarrows$ ..... + ...

Zadanie 3.

Roztwory zawierające porównywalne liczby drobin kwasu Brønsteda i sprzężonej z nim zasady są nazywane roztworami buforowymi. Przykładem jest bufor octanowy. Kwasem Brønsteda są w nim cząsteczki CH_3COOH, a zasadą – jony CH_3COO^- pochodzące z całkowicie zdysocjowanej soli, np. octanu sodu. Wprowadzenie do roztworu buforowego mocnego kwasu skutkuje zmniejszeniem stężenia zasady i wzrostem stężenia sprzężonego z nią kwasu. Dodatek mocnej zasady prowadzi do zmniejszenia stężenia kwasu i wzrostu stężenia sprzężonej zasady. Wartość pH buforu praktycznie nie zależy od jego stężenia i nieznacznie się zmienia podczas dodawania niewielkich ilości mocnych kwasów lub mocnych zasad.

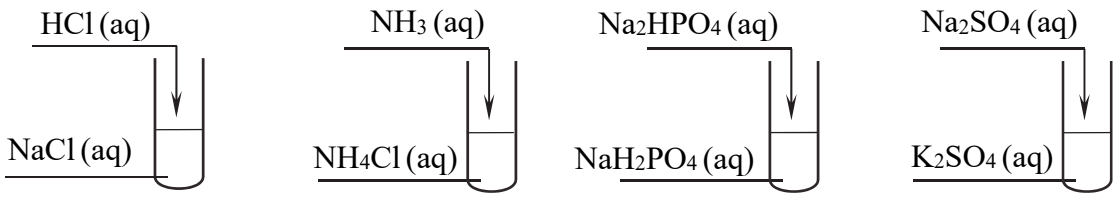
Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji zachodzącej podczas dodawania mocnej zasady (OH^-) do buforu octanowego oraz uzupełnij zdanie – wybierz i podkreśl jedną odpowiedź spośród podanych w nawiasie.

Równanie reakcji z mocną zasadą:

.....

Po wprowadzeniu mocnego kwasu do buforu octanowego stężenie jonów octanowych (wzrośnie / zmaleje / nie ulegnie zmianie).

Przeprowadzono doświadczenie, w którym zmieszano jednakowe objętości wodnych roztworów różnych substancji. Wszystkie roztwory miały jednakowe stężenie molowe. Mieszaniny przygotowano zgodnie z poniższym schematem.



roztwór I roztwór II roztwór III roztwór IV

Które z przygotowanych roztworów są buforami? Napisz ich numery.

.....

Zadanie 4.
Oblicz pH wodnego roztworu buforowego otrzymanego przez zmieszanie 20 cm^3 0,2-molowego roztworu amoniaku NH_3 z 1 g stałego chlorku amonu NH_4Cl.
Stała dysocjacji amoniaku NH_3 to $K_b = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$

pH roztworu buforowego oblicza się ze wzoru:
$$\mathbf{pH = -\log K_a + \log\frac{c_b}{c_a}}$$
gdzie:
K_a – stała dysocjacji kwasu będącego składnikiem buforu
c_a – stężenie molowe kwasowego składnika buforu
c_b – stężenie molowe zasadowego składnika buforu

Zadanie 5.

Zmieszano następujące roztwory:

a) 10 cm^3 1-molowego roztworu kwasu octowego CH_3COOH i 1 cm^3 1-molowego roztworu wodorotlenku sodu NaOH.

b) 20 cm^3 0,1-molowego roztworu kwasu octowego CH_3COOH i 10 cm^3 1-molowego roztworu wodorotlenku sodu NaOH.

Oblicz pH uzyskanych roztworów.

Stała dysocjacji kwasu octowego CH_3COOH to $K_a = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$

pH roztworu buforowego oblicza się ze wzoru:

$$\mathbf{pH = -\log K_a + \log\frac{c_b}{c_a}}$$

gdzie:

K_a – stała dysocjacji kwasu będącego składnikiem buforu

c_a – stężenie molowe kwasowego składnika buforu

c_b – stężenie molowe zasadowego składnika buforu