

# CHEMIA

**Przed próbnią maturą 2018**

## Sprawdzian 2.

(poziom rozszerzony)

Czas pracy: **90 minut**

Maksymalna liczba punktów: **30**

Imię i nazwisko

.....

Liczba punktów

Procent

**Zadanie 1.** (0 – 3)

Zmieszano ze sobą  $82\text{ cm}^3$  kwasu solnego o pH równym 3 oraz  $18\text{ cm}^3$  kwasu solnego, którego pH było równe 4.

**A. Oblicz pH powstałego roztworu.**

.....

.....

.....

.....

.....

**B. Oblicz masę LiOH, którego trzeba użyć, aby zneutralizować powstały roztwór.**

.....

.....

.....

.....

.....

**Zadanie 2.** (0 – 2)

Stop dwóch metali alkalicznych X i Y o masie  $0,3\text{ g}$  wprowadzono do nadmiaru wody, gdzie zaszła reakcja w wyniku której powstało  $0,224\text{ dm}^3$  wodoru odmierzonego w warunkach normalnych.

**Zidentyfikuj składniki tego stopu oraz przedstaw jego masowy skład procentowy, jeżeli wiadomo, że jest on równomolową mieszaniną obu metali. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Zadanie 3.** (0 – 1)

Blaszki wykonane z metali X, Y i Z wprowadzano do wodnych roztworów soli tych metali, zawierających ich jony na II stopniu utlenienia. Po wykonaniu każdego eksperymentu blaszkę płukano wodą i mierzono jej masę wraz z ewentualnym produktem reakcji, który osadził się na jej powierzchni. Dokonano następujących obserwacji:

I. Blaszka wykonana z metalu X, po zanurzeniu w roztworze soli metalu Y zwiększyła swoją masę, a zanurzona w roztworze soli metalu Z zmniejszyła swoją masę.

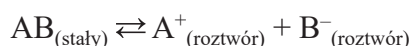
II. Blaszka wykonana z metalu Y, zanurzona w roztworze soli metalu Z, nie zmieniła swojej masy.

**Podkreśl wyraz „Prawda”, jeżeli zdanie obok jest prawdziwe, lub wyraz „Fałsz”, jeżeli jest fałszywe.**

1.	Aktywność metali rośnie zgodnie z kolejnością: X, Y, Z.	Prawda	Fałsz
2.	Masy molowe metali wzrastają zgodnie z kolejnością: Y, X, Z.	Prawda	Fałsz
3.	Blaszka wykonana z metalu Z po wprowadzeniu do roztworu soli metalu Y wywoła reakcję, w wyniku której jej masa wzrośnie.	Prawda	Fałsz
4.	Badanymi metalami mogą być: X – Zn, Y – Pb, Z – Fe.	Prawda	Fałsz

**Zadanie 4.**

Proces rozpuszczania trudno rozpuszczalnej substancji jonowej możemy przedstawić równaniem:



Stałą równowagi  $K_c$  tej reakcji nazywamy iloczynem rozpuszczalności substancji AB i oznaczamy symbolem  $K_{s(AB)}$ :

$$K_{s(AB)} = c_{A^+} \cdot c_{B^-}$$

$c_{A^+}$ ,  $c_{B^-}$  – stężenia molowe jonów w stanie równowagi.

Na podstawie: Adam Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, PWN, Warszawa 1994

Po zmieszaniu roztworów zawierających jony  $Ag^+$  i  $I^-$  wytrąci się osad AgI, ale tylko wtedy, gdy iloczyn stężeń molowych obu jonów w powstałej mieszaninie przekroczy wartość iloczynu rozpuszczalności. Iloczyn rozpuszczalności jodku srebra wynosi:  $K_{s(AgI)} = 1,0 \cdot 10^{-16}$ .

**Zadanie 4.1.** (0 – 1)

**Oblicz stężenie molowe jonów  $Ag^+$  w nasyconym roztworze AgI.**

.....

.....

.....

**Zadanie 4.2.** (0 – 1)

Do nasyconego roztworu AgI dodano roztwór jodku potasu. Stężenie KI w otrzymanym roztworze wyniosło  $0,1 \text{ mol/dm}^3$ . Oblicz stężenie jonów  $\text{Ag}^+$  w otrzymanym roztworze.

.....

.....

.....

**Zadanie 4.3.** (0 – 1)

Podkreśl wyraz „PRAWDA”, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub wyraz „FAŁSZ”, jeśli jest fałszywe.

1.	Dziesięciokrotne zwiększenie stężenia jonów $\text{Ag}^+$ w roztworze powoduje dziesięciokrotny wzrost stężenia jonów $\text{I}^-$ .	PRAWDA	FAŁSZ
2.	Jeżeli w roztworze stężenia jonów $\text{Ag}^+$ i $\text{I}^-$ są jednakowe i wynoszą po $10^{-10} \text{ mol/dm}^3$ , to na dnie naczynia nie może istnieć osad AgI.	PRAWDA	FAŁSZ
3.	Stężenie molowe nasyconego roztworu AgI jest równe stężeniu każdego z jonów na które dysocjuje ta sól.	PRAWDA	FAŁSZ

**Zadanie 5.**

W naczyniu znajduje się roztwór A, zawierający azotany(V) trzech metali – ołowiu(II), cynku i magnezu. Cynk i ołów mogą tworzyć jony kompleksowe o liczbie koordynacyjnej 4.

**Zadanie 5.1.** (0 – 3)

Dysponujesz wodnymi roztworami KOH i  $\text{H}_2\text{SO}_4$  oraz podstawowym sprzętem laboratoryjnym. Zaprojektuj doświadczenie pozwalające otrzymać z roztworu A sole:  $\text{MgSO}_{4(\text{aq})}$  oraz  $\text{PbSO}_{4(\text{s})}$ . W tym celu uzupełnij podany niżej tekst, wstawiając w wykropkowane miejsca odpowiednie wzory i słowa.

1. W celu oddzielenia jonów  $\text{Mg}^{2+}$ , do roztworu zawierającego mieszaninę jonów dodam nadmiar ....., a otrzymany osad oddzielę od roztworu metodą .....

Jony pozostałych metali pozostaną w roztworze, gdyż ulegną reakcjom, które w zapisie jonowym przyjmują postać:

.....

.....

.....

.....

2. Otrzymany osad przemyję wodą destylowaną, wprowadzę go do zlewki i roztworzę, stosując roztwór ..... Zjdzie wówczas reakcja, która w zapisie jonowym przyjmie postać:

.....

3. Obecne w roztworze jony, zawierające ołów, mają wzór: .....

W celu otrzymania  $\text{PbSO}_4$  do przesącza wprowadzę roztwór ....., a następnie otrzymany osad odsącę i przemyję wodą destylowaną. Równanie reakcji odpowiedzialnej za wytrącenie osadu, zapisane w formie cząsteczkowej ma postać:

.....

### **Zadanie 5.2.** (0 – 2)

Otrzymany w wyniku reakcji roztwór  $\text{MgSO}_4$  odparowano, uzyskując hydrat tej soli. Oblicz wzór tego hydratu, o którym wiadomo, że zawiera on łącznie 71,545% tlenu pochodzącego od wody i anionu reszty kwasowej.

.....

.....

.....

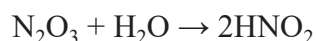
.....

.....

.....

### **Zadanie 6.**

Trójtlenek dwuazotu jest bezwodnikiem kwasu azotowego(III), który powstaje wtedy, gdy mieszaninę  $\text{NO}$  i  $\text{NO}_2$  wprowadza się do wody. Drobne ilości zawartego w niej  $\text{N}_2\text{O}_3$  reagują z wodą:



Zakłócenie równowagi:



powoduje powstanie nowych porcji trójtlenku dwuazotu reagujących dalej z wodą itd. Wprowadzenie mieszaniny  $\text{NO}$  i  $\text{NO}_2$  do roztworu wodorotlenków lub węglanów litowców prowadzi do powstania soli tego kwasu.

Na podstawie: Adam Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, PWN, Warszawa 1994

**Zadanie 6.1.** (0 – 1)

Napisz równanie reakcji mieszaniny NO i NO<sub>2</sub> z wodorotlenkiem sodu.

.....

**Zadanie 6.2.** (0 – 1)

Uzupełnij zdanie, podkreślając właściwy wyraz.

Pochłanianie przez roztwór NaOH bezwodnika kwasu azotowego(III) powstającego w reakcji pomiędzy NO i NO<sub>2</sub> (zmniejsza / zwiększa / nie wpływa na) wydajność reakcji powstawania N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

**Zadanie 7.**

Uczeń miał za zadanie otrzymać stały tlenek żelaza(III), mając do dyspozycji:

- wodę destylowaną,
- drut żelazny,
- kwas solny,
- roztwór wodorotlenku sodu,
- roztwór nadtlenu wodoru.

Uczeń dysponował też niezbędnym sprzętem laboratoryjnym.

**Zadanie 7.1.** (0 – 1)

Uczeń zaproponował następujący opis doświadczenia:

Etap 1.

Drut żelazny roztworzę w kwasie solnym.

Etap 2.

Powstały roztwór chlorku żelaza(III) zobojętnię roztworem NaOH i dodam nadmiar odczynnika strącającego, w celu wytrącenia wodorotlenku żelaza(III).

Etap 3.

Powstały osad Fe(OH)<sub>3</sub> oddzielę na sączku od roztworu i przemyję go wodą destylowaną.

Etap 4.

Otrzymany w ten sposób oczyszczony osad Fe(OH)<sub>3</sub> przeniosę do tygla i będę go ogrzewał, aż do całkowitego zajścia reakcji rozkładu tej substancji.

Przedstawiony opis eksperymentu jest nieprawidłowy i nie może doprowadzić do zamierzonego celu.

**Dokończ przedstawione niżej zdanie, podając numer etapu oraz wyjaśnij, na czym polegał błąd popełniony przez ucznia.**

Błędne założenie uczeń przyjął w etapie ..... doświadczenia, ponieważ .....

.....

.....

.....

**Zadanie 7.2.** (0 – 2)

Napisz równania reakcji, które należy przeprowadzić, aby otrzymać  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , mając do dyspozycji zaproponowane odczynniki. Zastosuj formę cząsteczkową.

.....

.....

.....

.....

**Zadanie 8.** (0 – 1)

Pierwiastki z grupy azotowców tworzą liczne kwasy tlenowe. Fosfor ulega utlenianiu w obecności silnie utleniającego kwasu, w którym rolę atomu kwasotwórczego pełni atom innego azotowca. Jednym z produktów reakcji jest kwas fosforowy(V), a drugim produktem jest bezbarwny gaz, który w zetknięciu z powietrzem zamienia się w gaz o brunatnej barwie. Jednym z reagentów tej reakcji jest woda.

**I. Napisz równanie reakcji, która zachodzi pomiędzy substratami.**

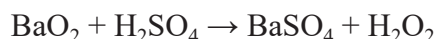
.....

**II. Przedstaw równanie reakcji, która odpowiada za zmianę barwy wydzielającego się bezbarwnego gazu.**

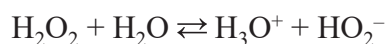
.....

**Informacja do zadań 9 – 10**

Nadtlenek wodoru można otrzymać, działając kwasami na nadtlenki metali, np.:



Nadtlenek wodoru wykazuje słabe własności kwasowe. W roztworach wodnych ulega dysocjacji według równania:

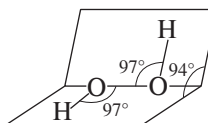


Stała równowagi tej reakcji:

$$\frac{c_{\text{H}_3\text{O}^+} \cdot c_{\text{HO}_2^-}}{c_{\text{H}_2\text{O}_2}} = K_c$$

w temperaturze 293 K wynosi  $1,5 \cdot 10^{-12}$ .

Cząsteczka  $\text{H}_2\text{O}_2$  ma następującą strukturę:



Na podstawie: Adam Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, PWN, Warszawa 1994

**Zadanie 9.1.** (0 – 1)

Wyjaśnij, dlaczego do otrzymywania  $\text{H}_2\text{O}_2$  opisaną metodą stosuje się kwas siarkowy(VI), a nie kwas solny.

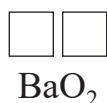
.....

.....

.....

**Zadanie 9.2.** (0 – 1)

Określ stopnie utlenienia wskazanych atomów w podanych niżej substancjach:



Podkreśl właściwe stwierdzenie w zapisanym niżej zdaniu:

Reakcja otrzymywania nadtlenu wodoru (**jest / nie jest**) reakcją utleniania i redukcji.

**Zadanie 10.** (0 – 1)

Podkreśl wyraz „PRAWDA”, jeżeli zapisane zdanie jest prawdziwe, lub „FAŁSZ” jeżeli jest fałszywe.

1.	W równaniu reakcji dysocjacji nadtlenu wodoru $\text{H}_2\text{O}_2$ i $\text{H}_3\text{O}^+$ tworzą sprzężoną parę kwas – zasada.	PRAWDA	FAŁSZ
2.	Nadtlenki metali alkalicznych ulegają w roztworach wodnych hydrolizie anionowej, a odczyn po tej reakcji jest zasadowy.	PRAWDA	FAŁSZ
3.	Cząsteczka nadtlenu wodoru ma różny od zera moment dipolowy.	PRAWDA	FAŁSZ
4.	Atom baru w $\text{BaO}_2$ jest czterowartościowy.	PRAWDA	FAŁSZ

**Zadanie 11.** (0 – 3)

Chromiany(VI) można uzyskać, utleniając związki chromu(III) silnymi utleniaczami, np. nadtlakiem wodoru w środowisku alkalicznym.

Na podstawie: Adam Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, PWN, Warszawa 1994

**A. Uzgodnij równanie reakcji otrzymywania anionu chromianowego(VI) w wyniku utleniania związków chromu(III) przez  $\text{H}_2\text{O}_2$  w środowisku zasadowym. Zastosuj metodę bilansu elektronowo – jonowego.**

Równanie procesu utleniania:

.....



Równanie procesu redukcji:

.....

Zbilansowane, sumaryczne równanie reakcji w formie jonowej:

.....

**B. Określ rolę, jaką w tej reakcji pełni  $\text{H}_2\text{O}_2$  – utleniacza czy reduktora:**

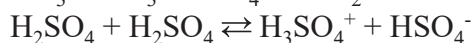
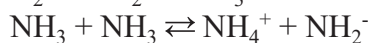
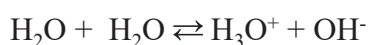
.....

**C. Określ barwę roztworu po reakcji:**

.....

### Zadanie 12.

Rozpuszczalniki niewodne można podzielić na rozpuszczalniki protonowe, zdolne do przyłączania i oddawania protonów, oraz rozpuszczalniki aprotonowe, niewykazujące takich właściwości (np. ciekły  $\text{SO}_2$ ). Do rozpuszczalników protonowych możemy stosować bez żadnych ograniczeń definicję kwasu i zasady Brönsteda. Rozpuszczalniki protonowe ulegają więc autodysocjacji, aczkolwiek wiele z nich w stopniu znacznie słabszym niż woda:



Kationy powstające w czasie autodysocjacji rozpuszczalników protonowych są kwasami Brönsteda, aniony natomiast zasadami. Podobnie, jak w przypadku wody, iloczyny ich stężeń są stałe.

Na podstawie: Adam Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, PWN, Warszawa 1994

### Zadanie 12.1. (0 – 1)

**Napisz wzory sprzężonych zasad i kwasów w stosunku do podanych wzorów reagentów:**

Sprzężony kwas	Sprzężona zasada
$\text{H}_2\text{O}$	
	$\text{NH}_2^-$
$\text{H}_3\text{SO}_4^+$	

**Zadanie 12.2.** (0 – 1)

Napisz równania autodysocjacji podanych rozpuszczalników protonowych:

1. Równanie autodysocjacji  $\text{CH}_3\text{OH}$

.....

2. Równanie autodysocjacji  $\text{HCN}$

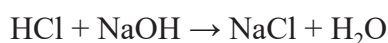
.....

3. Równanie autodysocjacji  $\text{CH}_3\text{COOH}$

.....

**Zadanie 12.3.** (0 – 1)

Reakcję zobojętniania pomiędzy  $\text{HCl}$  i  $\text{NaOH}$  możemy zapisać jako:

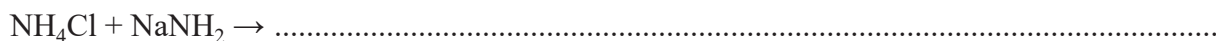


lub jonowo



Analogiczne reakcje mogą zachodzić w innych rozpuszczalnikach protonowych.

**Kierując się analogią, dokończ równanie reakcji, która jest odpowiednikiem zapisanej wyżej reakcji zobojętniania, ale zachodzi w roztworze amoniakalnym:**



Równanie przedstawione w postaci jonowej:

.....

**Zadanie 12.4.** (0 – 1)

Iloczyn jonowy  $\text{H}_2\text{SO}_4$  w temperaturze 298 K jest równy  $2,4 \cdot 10^{-4}$ .

**Oblicz na tej podstawie stężenie anionów wodorosiarczanowych(VI) w czystym, bezwodnym kwasie siarkowym(VI).**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....