

Zad. 1

$$M(\text{AgCN}) = 133.9 \text{ g/mol}$$

$n(\text{AgCN}) = 0,9395/133.9 = 7,02 \cdot 10^{-3}$  mol (co odpowiada zawartości jonów  $\text{CN}^-$  w  $10 \text{ cm}^3$  herbaty).

W  $120 \text{ cm}^3$  zawartych jest zatem  $8,42 \cdot 10^{-2}$  mola jonów cyjankowch, co odpowiada  $5,473 \text{ g}$  KCN.

$$220 \text{ funtów to } 220 \cdot 0,453592 = 99,79 \text{ kg}$$

Dawka śmiertelna dla żony Lorda to:  $0,01 \cdot 99,79 = 0,9979 \text{ g}$  KCN, została ona zatem przekroczona:  $5,473/0,9979 = 5,48$  razy.

Zad. 2

$$M(\text{MgO}) = 40.3 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = 148,3 \text{ g/mol}$$

Roztwór ma mieć stężenie 10%, masa kwasu azotowego (przed dodaniem MgO) to  $1,151 \cdot 1000 = 1151 \text{ g}$ . Jeśli do roztworu wprowadzimy  $n$  moli MgO, wzór na stężenie procentowe przyjmie postać:

$$0,1 = 148,3 \cdot n / (1151 + n \cdot 40,3)$$

Obliczamy  $n = 32,15 \text{ g}$  MgO.

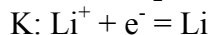
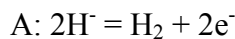
Stężenie  $\text{HNO}_3$  jest w tym zadaniu wartością zbędną (można co najwyżej sprawdzić, czy wystarczy  $\text{HNO}_3$  na otrzymanie zadanej ilości azotanu(V) magnezu, którego otrzymamy:

$$32,15/40,3 = 0,798 \text{ mola}$$

Zużyjemy zatem  $1,596$  mola  $\text{HNO}_3$ . Roztwór wyjściowy kwasu zawiera  $4,5$  mola  $\text{HNO}_3$ , zatem cały wprowadzony MgO przereaguje w całości.

Zad. 3

W stopionym LiH obecne są jony  $\text{Li}^+$  i  $\text{H}^-$ . Zapisujemy równania reakcji elektrodowych:

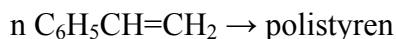
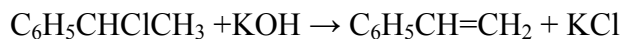


Przez roztwór przepłynął ładunek równy  $1800 \cdot 1 = 1800 \text{ C}$ , co odpowiada  $1800/96500 = 0,01865 \text{ F}$ . Wydzieli się zatem  $0,01865$  mola Li i  $0,009325$  mola  $\text{H}_2$ , co odpowiada  $0,1294 \text{ g}$  Li i  $0,01965 \text{ g}$   $\text{H}_2$  ( $209 \text{ cm}^3$ ).

Zad. 4

Możliwa sekwencja reakcji:





Zaproponowanie przez ucznia reakcji chlorobenzenu z chloroetenem wobec sodu lub cynku było niżej punktowane (reakcji towarzyszy powstanie wielu produktów ubocznych).

Zad. 5

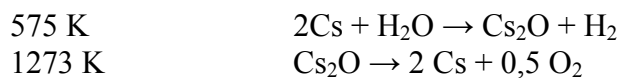
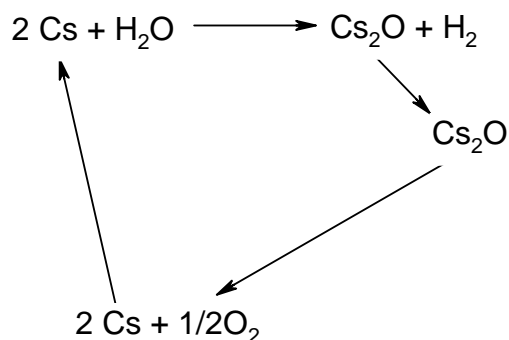
$$M(\text{Na}_2\text{CrO}_4) = 162 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Na}_2\text{CrO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = 162 + 18 \cdot x$$

Obecność w roztworze 0,585 mola jonów sodu świadczy o dysocjacji 0,2925 mola chromianu(VI) sodu. Jeśli 100 g soli uwodnionej zawiera 0,2925 mola bezwodnego chromianu(VI), to masa molowa hydratu wynosi 341,88 g/mol. Na wodę przypada zatem  $341,88 - 162 = 179,88 \text{ g}$ , co odpowiada 10 cząsteczkom  $\text{H}_2\text{O}$ .

Zad. 6

Opisany cykl przedstawia się następująco:



Entalpia dla pierwszej reakcji wynosi  $-122,4 \text{ kJ/mol}$ , dla drugiej  $431,75 \text{ kJ/mol}$ . Uwzględnic musimy jeszcze energie potrzebną na ogrzanie 1 mola  $\text{Cs}_2\text{O}$  ( $82,2 \text{ kJ/mol}$ ) oraz ciepło odzyskane podczas chłodzenia 2 moli cezu ( $-90,9 \text{ kJ/mol}$ ) Sumaryczny efekt energetyczny cyklu, któremu towarzyszy wydzielenie 1 mola  $\text{H}_2$  wynosi zatem  $209,75 \text{ kJ}$ .

$$200 \text{ MW} = 200 \text{ MJ} \cdot \text{s}^{-1} = 2 \cdot 10^8 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$$

W czasie 1 doby reaktor wyprodukuje zatem  $2 \cdot 10^8 \cdot 24 \cdot 3600 = 1,728 \cdot 10^{13} \text{ J}$  energii. Sprawność procesu wynosi 0,85 zatem na produkcję wodoru skierowane zostanie

$1,728 \cdot 10^{13} \cdot 0,85 = 1,4688 \cdot 10^{13} \text{ J} = 1,4688 \cdot 10^{10} \text{ kJ}$ . Pozwala to na wyprodukowanie  $1,488 \cdot 10^{10} / 209,75 = 7,094 \cdot 10^7$  mola  $\text{H}_2$ . Oczywiście powyższe rozważania nie obejmują zysków i strat ciepła wynikających z konieczności ogrzania wody oraz ochłodzenia wyprodukowanego wodoru i tlenu – niemożliwe do obliczenia ze względu na brak informacji o warunkach początkowych.

Zad. 7

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 159,7 \text{ g/mol}$$

Wytrącono jony octanowe w formie  $\text{CH}_3\text{COOFe}(\text{OH})_2$ . Po wyprażeniu otrzymano 0,5932 g  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , co odpowiada:

$0,5932 / 159,7 = 0,003715$  mola  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , co odpowiada 0,00743 mola Fe. W  $10 \text{ cm}^3$  zalewy było zatem 0,00743 mola kwasu octowego. Stężenie kwasu octowego wynosi zatem  $0,00743 / 0,01 = 0,743 \text{ mol/dm}^3$ . Stężenie jonów  $\text{H}^+$  obliczamy wykorzystując stopień dysocjacji:

$$0,743 \cdot 0,2 / 100 = 1,48 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$
$$\text{pH} = -\log(1,48 \cdot 10^{-3}) = 2,83$$

Zad. 8

Każdy poprawny schemat postępowania był uznawany podczas oceniania. Podczas oceniania prac nasuwają się następujące uwagi:

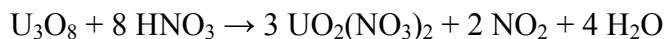
- reakcja z  $\text{AgNO}_3$  (lub inną rozpuszczalną solą srebra) nie pozwala jednoznacznie wykryć, który z roztworów zawiera kwas solny. Osady wytrąca się także z roztworów  $\text{CaCl}_2$  i  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Uczeń musiał zatem podać sposób rozróżnienia tych trzech próbek, np.: osad  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$  jest żółty,  $\text{AgCl}$  biały;  $\text{H}_3\text{PO}_4$  tworzy osady z jonami  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  itd. z którymi osadów nie tworzy jon chlorkowy; roztwór  $\text{CaCl}_2$  jest prawie obojętny, roztwory  $\text{HCl}$  i  $\text{H}_3\text{PO}_4$  – kwaśne; po dodaniu  $\text{NaOH}$  do  $\text{HCl}$  i  $\text{CaCl}_2$  z tego drugiego wytrąca się osad itd.
- reakcja zobojętniania wodorotlenków oraz reakcja rozkładu węglanów nie jest charakterystyczna dla  $\text{HCl}$
- wydzielanie się zauważalnych ilości tlenu z rozcieńczonych roztworów  $\text{H}_2\text{O}_2$  wymaga użycia katalizatora lub ogrzania roztworu
- 1 M  $\text{HNO}_3$  jest zbyt rozcieńczony by dawać pozytywny i jednoznaczny odczyn ksantoproteinowy

Zad. 9

Kwas azotowy(V) to kwas utleniający, zatem równanie reakcji ma postać:



lub:



W 100 g blendy smolistej zawartych jest 95 g  $\text{U}_3\text{O}_8$ .

$$M(\text{U}_3\text{O}_8) = 842 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = 502 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{HNO}_3) = 63 \text{ g/mol}$$

95 g  $\text{U}_3\text{O}_8$  to zatem  $95/842 = 0,1128$  mola, otrzymamy więc 0,3385 mola uwodnionego azotanu(V) uranylu, co stanowi  $0,3385 \cdot 502 = 169,9$  g.

Do przeprowadzenia reakcji potrzebujemy 0,752 mola (w przypadku obliczeń wg drugiego równania 0,902 mola)  $\text{HNO}_3$ . Stężenie molowe używanego  $\text{HNO}_3$  wynosi:

$$(65/63)/(100/1,4) = 14,42 \text{ mol/dm}^3$$

Zużyjemy zatem  $52,1 \text{ cm}^3$  (lub  $62,6 \text{ cm}^3$ )  $\text{HNO}_3$ .

Zad. 10

a – NO

b –  $\text{NO}_2$

c –  $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_4\text{Pb}$  albo  $(\text{CH}_3)_4\text{Pb}$

d –  $(\text{CH}_2\text{CHCl})_n$

e –  $\text{PO}_4^{3-}$

f –  $\text{SO}_2$

Za poprawne uważane były wszystkie nazwy (systematyczne i zwyczajowe) oraz wzory strukturalne, zapisane albo w konwencji kreskowej, albo z rozróżnieniem na wiązania kowalencyjne i koordynacyjne. Zamiast jonu fosforanowego(V) mógł być podany kwas fosforowy(V) lub jego rozpuszczalna w wodzie sól.