

### Zad. 1

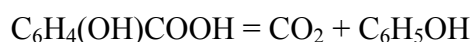
W naczyniu z KCl, po dodaniu AgNO<sub>3</sub>, wytrącił się osad AgCl (biały), natomiast w naczyniu z K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> – Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> (czerwony). Dwuetapowe zmiany w kolbie z mieszaniną chlorku i chromianu(VI) potasu są skutkiem różnic w wartościach iloczynów rozpuszczalności tych soli. Stężenie jonów Ag<sup>+</sup> w roztworze, wystarczające do wytrącenia osadu chlorku, jest osiągnięte wcześniej niż to, konieczne do stracenia chromianu(VI) srebra. Dopiero po wytrąceniu jonów Cl<sup>-</sup> zaczynają się wytrącać jony CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.

UWAGI: z tym zadaniem uczniowie nie mieli problemów, za błędy w równaniach reakcji odejmowano po 1 pkt.

### Zad. 2

Różnice w zachowaniu mydła i płynu do mycia naczyń wynikają z innej budowy tworzących je środków powierzchniowo czynnych. Mydło, będące solami sodowymi (lub potasowymi) kwasów tłuszczowych, dodane do wody „kranowej”, zawierającej jony wapnia i magnezu, ulega strąceniu (w formie nierozpuszczalnych soli kwasów tłuszczowych z metalami dwuwartościowymi). Składniki płynu do mycia naczyń nie tworzą nierozpuszczalnych soli z jonami zawartymi w wodzie kranowej, zatem ich zdolności pianotwórcze nie ulegają zmniejszeniu.

### Zad. 3



Obliczany ilości moli substratów i produktów w stanie równowagi:

$$n_{CO_2} = n_{C_6H_5OH} = (97300 \cdot 0,0000483) / (293 \cdot 8,314) = 1,93 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{C_6H_4(OH)COOH} = n^0 - 1,93 \cdot 10^{-3} = 0,3/138 - 1,93 \cdot 10^{-3} = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\Sigma n = 2 \cdot 1,93 \cdot 10^{-3} + 2,4 \cdot 10^{-4} = 4,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Zatem w stanie równowagi, w temperaturze 200°C panuje ciśnienie:

$$p = (4,1 \cdot 10^{-3} \cdot 473 \cdot 8,314) / 0,00005 = 322466,8 \text{ Pa}$$

Możemy więc obliczyć ciśnienia cząstkowe:

$$p_{CO_2} = p_{C_6H_5OH} = (322466,8 \cdot 1,93 \cdot 10^{-3}) / 4,1 \cdot 10^{-3} = 151795,3 \text{ Pa}$$

$$p_{C_6H_4(OH)COOH} = (322466,8 \cdot 2,4 \cdot 10^{-4}) / 4,1 \cdot 10^{-3} = 18876,1 \text{ Pa}$$

$$K_p = [(151795,3)^2 / 18876,1] / [p_o^2 / p_o] = 1220 \text{ kPa} / 100 \text{ kPa} = 12,2$$

Zastosowanie kwasu o-hydroksybenzoesowego (salicylowego) – do produkcji aspiryny, jako składnik środków antyseptycznych itd.

UWAGI: Za wyliczenie K<sub>x</sub> lub K<sub>c</sub>, bez przeliczenia na K<sub>p</sub> – -4 pkt.

Ze względu na zamieszanie w literaturze za poprawne uznawano również przyjęcie  $p_0 = 101300 \text{ Pa}$  oraz podanie wymiaru stałej równowagi.

Za podanie zastosowania – 2 pkt

#### Zad. 4

- a. wodny roztwór  $\text{Cl}_2$  (zawierający pewne ilości  $\text{HClO}$  i  $\text{HCl}$ )  
zastosowania: jako środek bakteriobójczy, w analizie chemicznej jako utleniacz itd.  
(nie akceptowano odpowiedzi: do wykrywania wiązań podwójnych)
- b. mieszanina 3 obj. stęż.  $\text{HCl}$  i 1 obj. stęż.  $\text{HNO}_3$   
zastosowania: do rozpuszczania metali szlachetnych
- c. tlenek deuteru –  $\text{D}_2\text{O}$   
zastosowania: w reaktorach jądrowych jako spowalnicznik neutronów, do badania mechanizmów reakcji chemicznych, jako rozpuszczalnik w spektroskopii NMR
- d. 3% roztwór  $\text{H}_2\text{O}_2$   
zastosowanie: jako środek odkażający
- e. wodny roztwór  $\text{NaClO}$  i  $\text{NaCl}$   
zastosowanie: jako środek wybielający, jako środek dezynfekcyjny
- f. wodny roztwór  $\text{Ca}(\text{OH})_2$   
zastosowanie: do wykrywania  $\text{CO}_2$  i węglanów (nie akceptowano odpowiedzi: w budownictwie do sporządzania zaprawy murarskiej)

Akceptowano również inne, poprawnie podane zastosowania, za odpowiedzi ogólne (np.: w laboratorium) odejmowano 0,5 pkt.

#### Zad. 5

Akceptowano dowolny, poprawny sposób postępowania. Nie uznawano za reakcję analityczną tworzenia estrów, utleniania za pomocą  $\text{CuO}$  na gorąco.

Przykład:

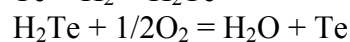
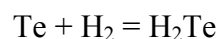
1. butanal identyfikujemy w oparciu o reakcję Tollensa lub Fehlinga
2. eter winylowo-etylowy i 2-buten-1-ol identyfikujemy w oparciu o reakcję odbarwiania wody bromowej; z kolei te dwa składniki rozróżniamy np.: w reakcji z  $\text{Na}$  (wydzielanie  $\text{H}_2$ ) lub przeprowadzamy próbę łagodnego utleniania itd.
3. 2-butanon identyfikujemy w oparciu o próbę jodoformową
4. tetrahydrofuran nie daje pozytywnego wyniku w powyższych reakcjach

UWAGI:

za poprawny wzór – po 0,25 p.

za metodę identyfikacji wraz z ewentualnym równaniem reakcji – 0,75 pkt.

**Za zadanie można było uzyskać 5, a nie jak to podano wcześniej – 6 pkt.**

**Zad. 6**

1,2873 g Te – 0,01 mol

W czasie elektrolizy przepłynął ładunek:

$Q = 5 \cdot 3600 / 96500 = 0,1865$  mol elektronów, co pozwoliło na wytworzenie 0,0932 mol  $\text{H}_2$

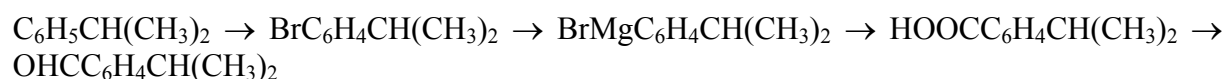
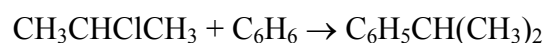
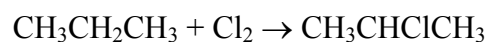
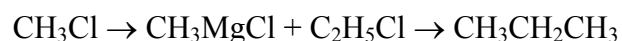
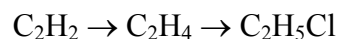
Wydajność wynosi zatem

$$0,01 / 0,0932 = 10,7 \%$$

**Zad. 7**

Akceptowano każdy, merytorycznie poprawny schemat reakcji. Za błędy „grube” (zapropozowanie reakcji, która nie zachodzi lub w przypadku których zachodzą głównie reakcje konkurencyjne) odejmowano po 1 pkt., za drobne błędy (np.: zły katalizator) po 0,5 pkt. Za wskazanie izomeru aldehydu kuminowego, wykazującego czynność optyczną przyznawano 1 pkt.

Przykładowy schemat reakcji:



Przykład izomeru, wykazującego czynność optyczną:

**Zad. 8**

Z zadania wiemy, że stosunek  $N/N_0$  w badanych kościach wynosił 0,9. Mamy zatem:

$$\ln 0,9 = -kt$$

gdzie k:

$$k = \ln 2 / t_{1/2} = 1,2097 \cdot 10^{-4} \text{ a}^{-1}$$

zatem:

$$t = -\ln 0,9 / 1,2097 \cdot 10^{-4} = 871 \text{ lat}$$

co zawiera się w podanej granicy błędu:

$$2002 - 1130 = 872 \text{ lat}$$

$$871 \in (862, 882)$$

### Zad. 9

$$[\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_3^{2-}] = [\text{SO}_3^{2-}]^2 = 9,1 \cdot 10^{-8}$$

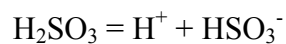
$$[\text{SO}_3^{2-}] = 3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

$$n_s = 1000000 \cdot 3 \cdot 10^{-4} = 300 \text{ mol} = 9,6 \text{ kg S}$$

UWAGA:

Wyliczenie masy  $\text{CaSO}_3$  zamiast masy S – -2 pkt.

### Zad. 10



$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{HSO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{SO}_3]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{c_0 - [\text{H}^+]}$$

$$40 \text{ mg S} - 1,25 \text{ mmol/dm}^3, \text{ zatem } c_0(\text{H}_2\text{SO}_3) = 0,00125 \text{ M}$$

czyli:

$$[\text{H}^+]^2 + K[\text{H}^+] - Kc_0 = 0$$

po podstawieniu i obliczeniu otrzymujemy:

$$[\text{H}^+] = 0,0012$$

stąd

$$\text{pH} = 2,93$$

UWAGA: Obliczenia z zastosowaniem wzoru uproszczonego nie były punktowane.