

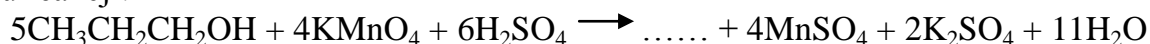
Uwaga! Masy molowe pierwiastków podano na końcu zestawu.

Zadanie 1 (14 pkt.)

1. Wskaż, która z chlorowcopochodnych etenu tworzy izomery geometryczne:

- a) chloroeten
 b) 1,2-dichloroeten 1 pkt
 c) trichloroeten
 d) tetrachloroeten

2. W równaniu reakcji:



w miejsce kropek należy wstawić:

- a) $5\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
 b) $5\text{CH}_3\text{COCH}_3$ 1 pkt
 c) $5\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
 d) $5\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

3. Równowaga reakcji $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$ ($\Delta H = 182,4 \text{ kJ/mol}$) przesunie się w prawą stronę jeżeli:

- a) zostanie zwiększone ciśnienie
 b) zostanie zwiększona temperatura 1 pkt
 c) zostanie zmniejszona temperatura
 d) zostanie wprowadzony katalizator

4. Dwa elektrolizery z elektrodami platynowymi połączono szeregowo. Pierwszy napełniono wodnym roztworem KOH, drugi wodnym roztworem CuSO_4 . Jaką objętość w warunkach normalnych zajmą produkty gazowe elektrolizy, jeżeli na katodzie drugiego elektrolizera wydzielono się 3,175g miedzi?

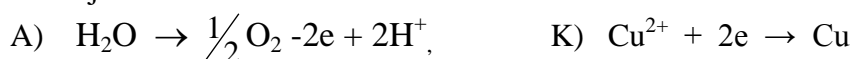
- a) $11,2 \text{ dm}^3$
 b) $44,8 \text{ dm}^3$ 1,5 pkt
 c) $2,24 \text{ dm}^3$
 d) $4,48 \text{ dm}^3$

Rozwiązanie:

Reakcje w elektrolizerze I:



Reakcje w elektrolizerze II:



Z równań reakcji elektrodowych wynika, że ładunek 2F przepuszczony przez elektrolizery powoduje wydzielenie 2 moli produktów gazowych (1mol H_2 i 1mol O_2) oraz 1 mola Cu.

Liczba moli Cu wydzielonej na katodzie wynosi:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{3,175 \text{ g}}{63,5 \text{ g/mol}} = 0,05 \text{ mol}$$

1 mol Cu — 2 mol gazów

0,05 mol — x

Liczba moli produktów gazowych wydzielonych podczas elektrolizy:

$$x = 0,1 \text{ mol}$$

Objętość wydzielonych produktów:

1 mol gazu — 22,4 dm³

0,1 mol gazu — 2,24 dm³

5. Jeżeli związek chemiczny po rozpuszczeniu w wodzie przewodzi prąd elektryczny, to znaczy, że posiada:

- a) wyłącznie wiązania koordynacyjne
- b) wyłącznie wiązania atomowe niespolaryzowane
- c) wyłącznie wiązania atomowe niespolaryzowane i koordynacyjne
- d) wiązanie jonowe i/lub atomowe spolaryzowane

1 pkt

6. Czynność optyczną mogą wykazywać:

- a) 1-chlorobutan, kwas winowy, kwas cytrynowy
- b) kwas jabłkowy, kwas mlekowy, alanina
- c) kwas glikolowy, glicyna, kwas salicylowy
- d) 2-bromopropan, chlorek benzylu, kwas szczawiowy

1 pkt

7. Napisz i zbilansuj równania reakcji wskazując odpowiednie produkty.

<i>Substraty</i>	<i>Reakcja</i>	
tlenek magnezu + ditlenek węgla	$\text{MgO} + \text{CO}_2 = \text{MgCO}_3$	1 pkt
nadtlenek wodoru + jon manganianu(VII) + H ⁺	$5\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$	1 pkt
miedź + rozc. kwas azotowy(V)	$3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$	1 pkt
srebro + rozc. kwas solny	$\text{Ag} + \text{HCl} = \text{brak reakcji}$	0,5 pkt

8. Glin reaguje z rozcieńczonym kwasem azotowym(V) tworząc jednocześnie dwie różne sole. W produktach brak wodoru i tlenków azotu. Zaznacz stosunek molowy, w jakim glin reaguje z HNO₃ w tej reakcji.

Rozwiązanie: $8\text{Al} + 30\text{HNO}_3 = 8\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NH}_4\text{NO}_3 + 9\text{H}_2\text{O}$

- a) 1 : 6
- b) 8 : 3
- c) 8 : 30
- d) 2 : 6

1 pkt

9. Wskaż nierozpuszczalną w wodzie i silnie trującą odmianę alotropową fosforu.

- a) fosfor czarny
- b) fosfor czerwony
- c) fosfor fioletowy
- d) fosfor biały

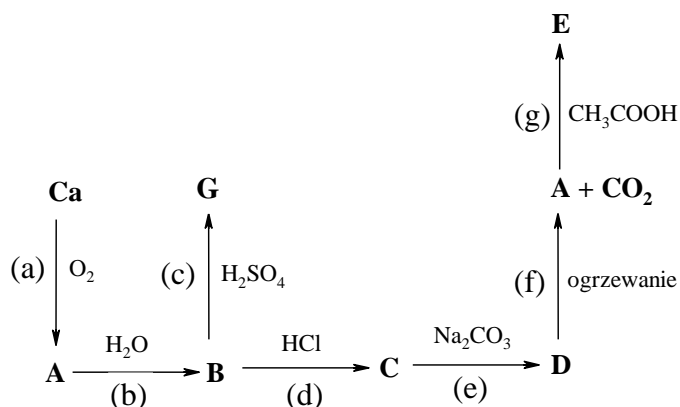
1 pkt

10. Czy stałe dysocjacji kwasów: octowego, chlorooctowego, dichlorooctowego i trichlorooctowego są:
- a) takie same
 b) różnią się od siebie nieznacznie (są takiego samego rzędu)
 c) rosną ze wzrostem liczby atomów chloru w cząsteczce
 d) maleją ze wzrostem liczby atomów chloru w cząsteczce
- 1 pkt
11. Który zestaw związków stanowią tylko węglowodory nienasycone:
- a) propyn, cykloheksan, penten
 b) etan, eten, aceton
 c) buten, oktan, benzen
 d) acetylen, decen, izopren
- 1 pkt

Suma punktów: 14 pkt

Zadanie 2 (24 pkt)

Wapń poddano reakcjom chemicznym według poniższego schematu.



- Podaj wzory i nazwy związków oznaczonych literami od **A** do **G**.
- Za pomocą zbilansowanych równań przedstaw zachodzące reakcje chemiczne.
- Przedstaw za pomocą reakcji anodowych i katodowych przebieg elektrolizy wodnego roztworu substancji **C** oraz **E**.
- Oblicz wydajność reakcji **(f)**, jeżeli wiadomo, że z 1 kg substancji **D** otrzymano 440 g substancji **A**.
- Do 100 cm³ wodnego roztworu substancji **B** dodawano porcjami roztwór kwasu szczawiowego (etanodiowego). Po zakończeniu reakcji wytrącony osad przemyto, wysuszono i zważono, otrzymując 0,1281 g substancji.
 - Napisz w formie jonowej i cząsteczkowej równania reakcji zachodzących podczas tego procesu.
 - Podaj nazwę i wzór strukturalny substancji tworzącej osad.
 - Oblicz stężenie substancji **B** w analizowanym roztworze (w mmol/dm³).
- Jaki odczyn wykazują wodne roztwory substancji **C** oraz **E**. Odpowiedź uzasadnij pisząc wyjaśnienie i/lub odpowiednie równanie reakcji.

Rozwiązanie przykładowe:

Ad.1

A – CaO - tlenek wapnia

0,5 pkt

B – Ca(OH) ₂ - wodorotlenek wapnia	0,5 pkt
C – CaCl ₂ - chlorek wapnia	0,5 pkt
D – CaCO ₃ - węgiel wapnia	0,5 pkt
E – (CH ₃ COO) ₂ Ca - octan wapnia	0,5 pkt
G – CaSO ₄ - siarczan(VI) wapnia	0,5 pkt

Ad.2

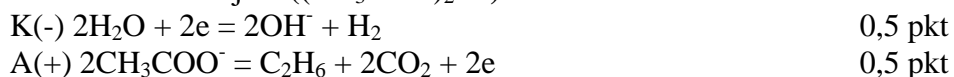
- | | |
|---|---------|
| a) $\text{Ca} + 1/2\text{O}_2 = \text{CaO}$ | 1 pkt |
| b) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$ | 1 pkt |
| c) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ | 1 pkt |
| d) $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ | 1 pkt |
| e) $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 + 2\text{NaCl}$ | 1 pkt |
| f) $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2\uparrow$ | 1 pkt |
| g) $\text{CaO} + 2\text{CH}_3\text{COOH} = (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{H}_2\text{O}$ | 1,5 pkt |

Ad.3

Elektroliza wodnego roztworu substancji **C** (CaCl₂):



Elektroliza wodnego roztworu substancji **E** ((CH₃COO)₂Ca):



Ad.4

Reakcja zachodzi wg równania: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2\uparrow$.

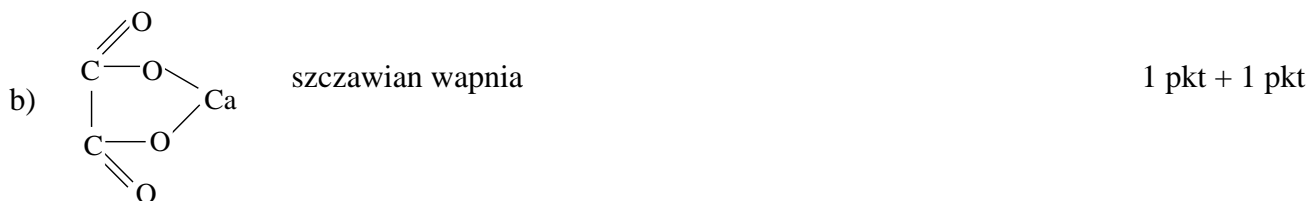
Z 100,1 g CaCO₃ otrzymuje się 56,1 g CaO; zatem z 1 kg (1000 g) CaCO₃ teoretycznie można otrzymać 560,4 g CaO.

Wydajność reakcji:

$$w = \frac{440,0 \text{ g}}{560,4 \text{ g}} \cdot 100\% = 78,5\%$$

2,5 pkt

Ad.5



c) $v = 100 \text{ cm}^3$, $m = 0,1281 \text{ g}$

Stężenie Ca(OH)₂ w analizowanym roztworze wynosi:

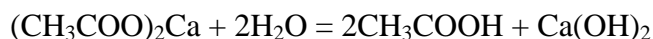
$$c = \frac{128,1 \text{ mg}}{128,1 \frac{\text{mg}}{\text{mmol}} \times 0,1 \text{ dm}^3} = 10 \frac{\text{mmol}}{\text{dm}^3}$$

2 pkt

Ad.6

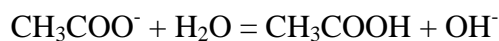
CaCl₂ – odczyn obojętny (sól mocnej zasady i mocnego kwasu) 1,5 pkt

$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ – odczyn zasadowy, hydroliza soli



1,5 pkt

lub



Suma punktów: 24 pkt

Zadanie 3 (9 pkt)

W wyniku spalenia 0,005372 g związku organicznego złożonego z węgla, wodoru i tlenu otrzymano: 0,01222 g CO_2 i 0,00499 g H_2O . W metodzie Meyera 0,0710 g tego związku wyparło w 100°C objętość powietrza, która w temperaturze 27°C i pod ciśnieniem 1006,3 hPa zajęła objętość $15,2 \text{ cm}^3$.

Wyznaczyć:

- wzór empiryczny związku,
- masę molową związku,
- wzór rzeczywisty związku.

Przykładowe rozwiązanie:

ad.a)

Zawartość [g] węgla, wodoru i tlenu w badanej próbce:

$$\begin{array}{r} 44 \text{ g CO}_2 \quad - \quad 12 \text{ g C} \\ 0,01222 \text{ g CO}_2 \quad - \quad x \text{ g C} \\ \hline \text{stąd } x = 0,00333 \text{ g C} \end{array}$$

1 pkt

$$\begin{array}{r} 18 \text{ g H}_2\text{O} \quad - \quad 2 \text{ g H} \\ 0,00499 \text{ g H}_2\text{O} \quad - \quad x \text{ g H} \\ \hline \text{stąd } x = 0,00055 \text{ g H} \end{array}$$

1 pkt

$$0,005372 \text{ g próbki} - 0,00333 \text{ g C} - 0,00055 \text{ g H} = 0,001492 \text{ g O}$$

1 pkt

Stosunek molowy pierwiastków w próbce:

$$\begin{aligned} n_{\text{C}} : n_{\text{H}} : n_{\text{O}} &= 0,00333/12 : 0,00055/1 : 0,001492/16 = \\ &= 2,775 \cdot 10^{-4} : 5,5 \cdot 10^{-4} : 9,325 \cdot 10^{-5} = 3 : 5,95 : 1,01 \approx 3 : 6 : 1 \end{aligned}$$

2 pkt

Wzór empiryczny: **$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$**

ad.b)

Objętość związku w warunkach normalnych:

$$p_1 V_1 / T_1 = p_0 V_0 / T_0$$

$$T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$T_0 = 273 \text{ K}$$

$$p_1 = 1006,3 \text{ hPa}$$

$$p_0 = 1013 \text{ hPa}$$

$$V_1 = 15,2 \cdot 10^{-3} [\text{dm}^3]$$

$$V_0 = x$$

$$x = 13,7 \cdot 10^{-3} [\text{dm}^3]$$

2 pkt

Mas molowa związku:

0,0710 g próbki - wyparło $13,7 \cdot 10^{-3} [\text{dm}^3]$ powietrza

$\frac{m \text{ [g] próbki - wyparło } 22,4 \text{ [dm}^3\text{] powietrza}}{\text{stąd } m = 116 \text{ g}}$

Masa molowa związku 116 g/mol

1 pkt

ad.c)

Wzór rzeczywisty związku:

$n = 116/58 = 2$, stąd wzór rzeczywisty **C₆H₁₂O₂**

1 pkt

Suma punktów: 9 pkt

Masa molowa (g/mol): H – 1; C -12; O – 16; Ca- 40,1; Cu – 63,5.