

**Miejsce  
na naklejkę**

**MCH-R1\_1P-092**

**EGZAMIN MATURALNY  
Z CHEMII**

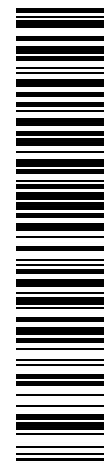
**MAJ  
ROK 2009**

**POZIOM ROZSZERZONY**

**Czas pracy 150 minut**

**Instrukcja dla zdającego**

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 17 stron (zadania 1 – 36). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie podlegają ocenie.
7. Możesz korzystać z karty wybranych tablic chemicznych, linijki oraz kalkulatora.
8. Na karcie odpowiedzi wpisz swoją datę urodzenia i PESEL. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.



Za rozwiązanie  
wszystkich zadań  
można otrzymać  
łącznie  
**60 punktów**

***Życzymy powodzenia!***

**Wypełnia zdający przed  
rozpoczęciem pracy**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

**PESEL ZDAJĄCEGO**

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

**KOD  
ZDAJĄCEGO**

**Zadanie 1. (2 pkt)**

W atomie pewnego pierwiastka w stanie podstawowym trzy spośród elektronów walencyjnych znajdują się na podpowłoce  $4p$  ( $4p^3$ ).

- a) Opisz stan kwantowo-mechaniczny tych elektronów, wpisując do tabeli odpowiednie wartości trzech liczb kwantowych.

| Liczby kwantowe           | Główna liczba kwantowa<br>[n] | Poboczna liczba kwantowa<br>[l] | Magnetyczna liczba kwantowa<br>[m] |  |  |
|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|--|--|
| Wartości liczb kwantowych |                               |                                 |                                    |  |  |

- b) Podaj symbol tego pierwiastka i przedstaw w formie skróconej (z symbolem helowca) konfigurację elektronową jego atomu w stanie podstawowym.

Symbol pierwiastka: .....

Skrócona konfiguracja elektronowa: .....

**Zadanie 2. (2 pkt)**

Próbka metalicznego kobaltu o masie 20 g zawiera 10% masowych promieniotwórczego izotopu  $^{60}\text{Co}$ , którego okres półtrwania  $\tau_{1/2} = 5,3$  lat. Pozostałą masę próbki stanowią trwałe izotopy kobaltu.

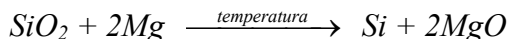
- Oblicz, jaka będzie całkowita masa kobaltu zawartego w próbce po upływie 15,9 lat.

Obliczenia:

Odpowiedź:

**Zadanie 3. (1 pkt)**

Wolny krzem można otrzymać w laboratorium, redukując  $\text{SiO}_2$  za pomocą metalicznego magnezu. Proces ten ilustruje równanie reakcji:



Uzupełnij tabelę, wpisując w odpowiednie miejsca obliczone liczby moli oraz masy substratów i produktów tej reakcji. W obliczeniach przyjmij przybliżone wartości mas molowych:  $M_{\text{Si}} = 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $M_{\text{Mg}} = 24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $M_{\text{O}} = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

|                  | $\text{SiO}_2$ | Mg | Si | MgO |
|------------------|----------------|----|----|-----|
| Liczba moli, mol |                | 1  |    |     |
| Masa, g          | 30             |    |    |     |

**Zadanie 4. (2 pkt)**

Poniżej przedstawiono wzory pięciu tlenków.



Wpisz w odpowiednie miejsca tabeli wzory wszystkich tlenków reagujących z substancjami, których nazwy podano w tytule każdej kolumny.

*Uwaga: jeżeli dany tlenek reaguje z więcej niż jedną substancją, należy to uwzględnić.*

| Tlenki reagujące z |      |                  |
|--------------------|------|------------------|
| mocnymi kwasami    | wodą | mocnymi zasadami |
|                    |      |                  |

**Zadanie 5. (2 pkt)**

Określ, jaką rolę (kwasu czy zasady) pełnią według teorii Brönsteda siarkowodór i amoniak w roztworach wodnych. Uzasadnij swoją odpowiedź, zapisując w formie jonowej równania reakcji tych gazów z wodą.

| Wzór związku         | Rola związku | Równanie reakcji |
|----------------------|--------------|------------------|
| $\text{H}_2\text{S}$ |              |                  |
| $\text{NH}_3$        |              |                  |

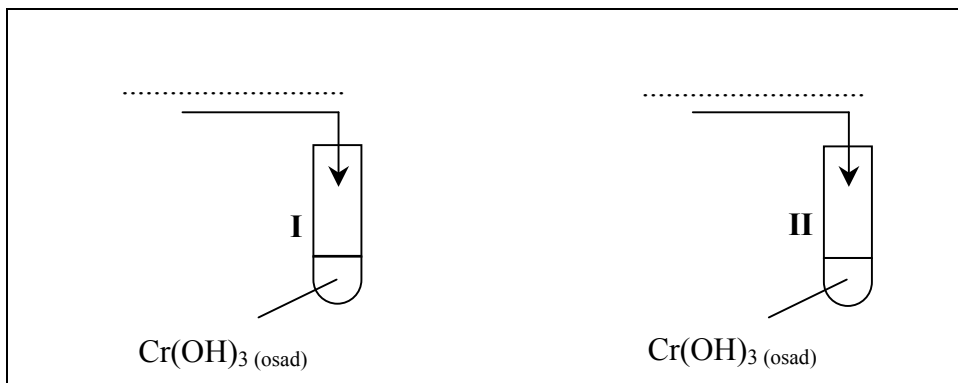
|                       |                     |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------|---------------------|----|----|----|----|----|----|
| Wypełnia egzaminator! | Nr zadania          | 1a | 1b | 2. | 3. | 4. | 5. |
|                       | Maks. liczba pkt    | 1  | 1  | 2  | 1  | 2  | 2  |
|                       | Uzyskana liczba pkt |    |    |    |    |    |    |

**Zadanie 6. (4 pkt)**

Przedstaw projekt doświadczenia, które wykaże amfoteryczny charakter wodorotlenku chromu(III).

W tym celu:

- a) uzupełnij poniższy opis doświadczenia, wpisując wzory lub nazwy potrzebnych odczynników, wybranych spośród następujących: kwas solny, chlorek sodu<sub>(aq)</sub>, wodorotlenek sodu<sub>(aq)</sub>



- b) wymień obserwacje, które umożliwią wykazanie amfoterycznego charakteru wodorotlenku chromu(III)

.....

.....

.....

- c) zapisz w formie jonowej skróconej równania zachodzących reakcji, wiedząc, że produktem jednej z reakcji jest jon heksahydroksochromianowy(III).

Równanie reakcji zachodzącej w probówce I:

.....

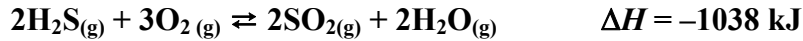
Równanie reakcji zachodzącej w probówce II:

.....



**Zadanie 9. (1 pkt)**

Oceń, jak zmieni się (wzrośnie czy zmaleje) wydajność reakcji tworzenia  $\text{SO}_2$  zilustrowanej równaniem:



jeżeli w układzie będącym w stanie równowagi

a) podwyższymy temperaturę:

.....

b) usuniemy część wody:

.....

**Zadanie 10. (2 pkt)**

W dwóch nieoznakowanych probówkach znajdował się stężony i rozcieńczony roztwór kwasu azotowego(V). W celu zidentyfikowania tych roztworów przeprowadzono doświadczenie zilustrowane poniższym rysunkiem.



Sformułowano następujące spostrzeżenia:

**probówka I:** roztwór zabarwił się na kolor niebieskozielony i wydzielął się czerwono-brunatny gaz,

**probówka II:** roztwór zabarwił się na kolor niebieski i wydzielął się bezbarwny gaz, który w kontakcie z powietrzem zabarwił się na kolor czerwono-brunatny.

Uzupełnij poniższe zdania, wybierając brakujące określenia spośród podanych:

rozcieńczony      stężony       $\text{NO}$        $\text{NO}_2$

Roztwór A to ..... kwas azotowy(V), a roztwór B to ..... kwas azotowy(V). Czerwono-brunatnym gazem, który wydzielął się w probówce I, jest tlenek azotu o wzorze ..... W probówce II powstał bezbarwny tlenek o wzorze .....

➤ **Informacja do zadania 11 i 12**

Przeprowadzono dwuetapowe doświadczenie, które opisano poniżej.

Do roztworu chlorku żelaza(II) dodano roztwór wodorotlenku sodu (etap 1).  
Następnie do otrzymanej mieszaniny wprowadzono roztwór nadtlenu wodoru (etap 2).

**Zadanie 11. (2 pkt)**

Opisz, co zaobserwowano podczas tego doświadczenia.

Etap 1: .....

.....

Etap 2: .....

.....

**Zadanie 12. (2 pkt)**

Napisz równania reakcji, które zachodzą podczas tego doświadczenia. Równanie reakcji zachodzącej podczas etapu 1 zapisz w formie jonowej skróconej, a równanie reakcji etapu 2 w formie cząsteczkowej.

Równanie reakcji etapu 1 (w formie jonowej skróconej):

.....

Równanie reakcji etapu 2 (w formie cząsteczkowej):

.....

**Zadanie 13. (2 pkt)**

Do roztworu chlorku sodu o nieznanym stężeniu (roztwór I) dodano 22,00 g stałego NaCl.  
Otrzymano 400,00 g roztworu o stężeniu 20% masowych.

Oblicz stężenie procentowe roztworu I w procentach masowych. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

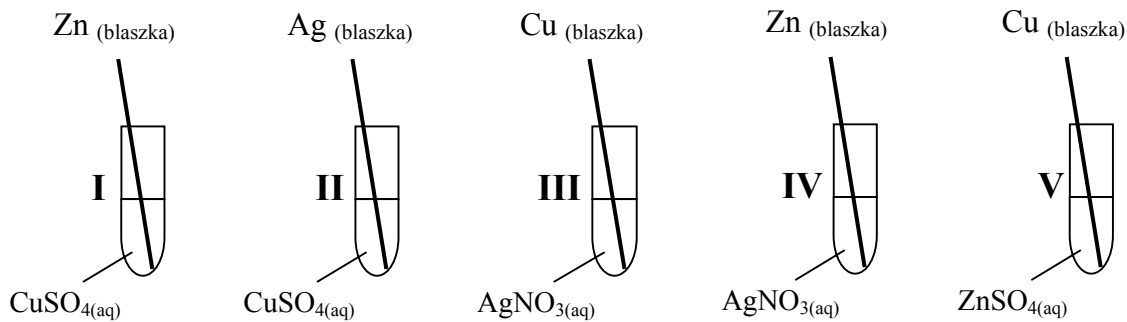
Obliczenia:

Odpowiedź:

|                          |                     |    |     |     |     |     |
|--------------------------|---------------------|----|-----|-----|-----|-----|
| Wypełnia<br>egzaminator! | Nr zadania          | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. |
|                          | Maks. liczba pkt    | 1  | 2   | 2   | 2   | 2   |
|                          | Uzyskana liczba pkt |    |     |     |     |     |

**Zadanie 14. (1 pkt)**

Zbadano zachowanie cynku, miedzi i srebra w roztworach soli.



Podaj numery probówek, w których zaobserwowano objawy reakcji.

.....

**Zadanie 15. (2 pkt)**Korzystając z tabeli rozpuszczalności, zaproponuj sposób usunięcia kationów Ba<sup>2+</sup> z roztworu zawierającego jony Ba<sup>2+</sup> i Mg<sup>2+</sup>.a) Spośród odczynników o podanych niżej wzorach wybierz jeden, który pozwoli usunąć wyłącznie jony Ba<sup>2+</sup>, i uzasadnij wybór.

Wybrany odczynnik: .....

Uzasadnienie wyboru odczynnika: .....

.....

.....

b) Zapisz w formie jonowej skróconej równanie zachodzącej reakcji.

.....



**Zadanie 16. (2 pkt)**

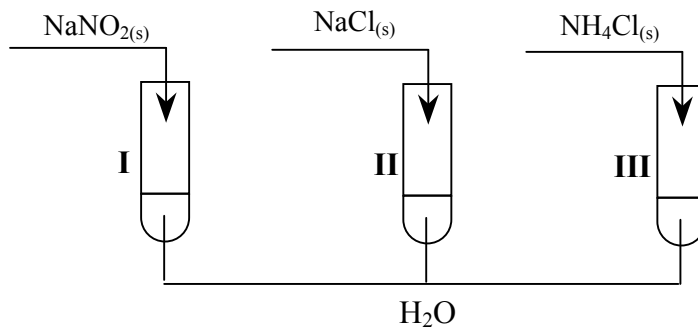
Oblicz pH roztworu kwasu o wzorze ogólnym HR i stężeniu  $c_0 = 0,2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , jeżeli stopień dysocjacji tego kwasu  $\alpha = 5\%$ .

Obliczenia:

Odpowiedź:

**Zadanie 17. (1 pkt)**

Przeprowadzono doświadczenie zilustrowane poniższym rysunkiem.



Określ odczyn wodnych roztworów soli w probówkach I, II i III.

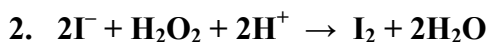
Probówka I: .....

Probówka II: .....

Probówka III: .....

**Zadanie 18. (1 pkt)**

Określ, jaką rolę (utleniacza czy reduktora) spełnia nadtlenek wodoru w reakcjach opisanych równaniami:



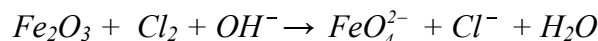
W reakcji 1 nadtlenek wodoru pełni rolę .....

W reakcji 2 nadtlenek wodoru pełni rolę .....

|                          |                     |     |     |     |     |     |     |
|--------------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Wypełnia<br>egzaminator! | Nr zadania          | 14. | 15a | 15b | 16. | 17. | 18. |
|                          | Maks. liczba pkt    | 1   | 1   | 1   | 2   | 1   | 1   |
|                          | Uzyskana liczba pkt |     |     |     |     |     |     |

**Zadanie 19. (2 pkt)**

Tlenek żelaza(III) reaguje w obecności mocnych zasad z silnymi utleniaczami, np. z chlorem, według następującego schematu:



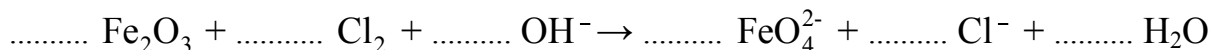
Dobierz i uzupełnij współczynniki stechiometryczne w podanym wyżej schemacie reakcji. Zastosuj metodę bilansu elektronowego.

Bilans elektronowy:

.....

.....

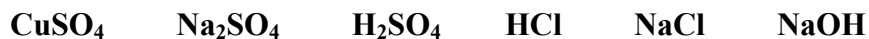
Równanie reakcji:

**Zadanie 20. (2 pkt)**

Przeprowadzono elektrolizę wodnych roztworów czterech elektrolitów z użyciem elektrod platynowych. Informacje dotyczące produktów wydzielających się na elektrodach oraz odczynu roztworów w elektrolizerze (po wymieszaniu katolitu z anolitem) przedstawiono w poniższej tabeli.

| Nr elektrolitu                       | I                 | II                | III              | IV                |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Produkt wydzielający się na katodzie | wodór             | wodór             | wodór            | wodór             |
| Produkt wydzielający się na anodzie  | chlor             | tlen              | tlen             | tlen              |
| Odczyn roztworu w elektrolizerze     | stał się zasadowy | pozostał zasadowy | pozostał kwasowy | pozostał obojętny |

Spośród związków o podanych niżej wzorach:



wyberz te elektrolity, których wodne roztwory poddano elektrolizie. Wpisz wzory odpowiednich związków do poniższej tabeli.

| Nr elektrolitu   | I | II | III | IV |
|------------------|---|----|-----|----|
| Wzór elektrolitu |   |    |     |    |



**Zadanie 24. (2 pkt)**

Szybkość pewnej reakcji zachodzącej w fazie gazowej wyraża się równaniem kinetycznym  
 $v = k \cdot c_A^2 \cdot c_B$ .

Przedstaw zależność między początkową i końcową szybkością tej reakcji oraz oblicz, jak zmieni się szybkość reakcji, jeżeli przy niezmienionej ilości reagentów i niezmienionej temperaturze ciśnienie reagujących gazów zmaleje dwukrotnie.

Zależność między początkową i końcową szybkością reakcji (obliczenia):

Odpowiedź:

**Zadanie 25. (3 pkt)**

*Pent-2-en* otrzymano z *pent-1-enu* w wyniku dwuetapowego procesu. W etapie 1 dokonano addycji chlorowodoru do *pent-1-enu* i otrzymano monochloropochodną pentanu (produkt główny). W etapie 2, w podwyższonej temperaturze i w alkoholowym roztworze wodorotlenku potasu, przeprowadzono reakcję eliminacji chlorowodoru z tej monochloropochodnej. Głównym produktem tej reakcji był *pent-2-en*.

**a) Napisz, stosując wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych, równania reakcji tego procesu. W równaniu reakcji etapu 2 uwzględnij warunki procesu.**

Równanie reakcji etapu 1:

.....

Równanie reakcji etapu 2:

.....

*W procesie eliminacji HCl z monochloropochodnej atom wodoru odrywa się od jednego z dwóch atomów węgla sąsiadujących z tym atomem węgla, który połączony jest z atomem chloru.*

**b) Dokonaj analizy równania reakcji etapu 2 i sformułuj regułę dotyczącą przebiegu reakcji eliminacji (podobną do reguły Markownikowa dla reakcji addycji). Uzupełnij poniższe zdanie, wpisując w wolne miejsce słowo *mniejszą* albo *większą*.**

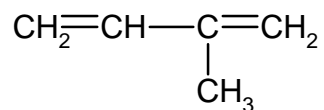
Głównym produktem eliminacji HCl z monochloropochodnej jest związek, który powstaje

w wyniku oderwania atomu wodoru od atomu węgla połączonego z .....

liczbą atomów wodoru.

**Zadanie 26. (1 pkt)**

Podaj liczbę wszystkich wiązań  $\sigma$  i wiązań  $\pi$  w cząsteczce węglowodoru o wzorze:

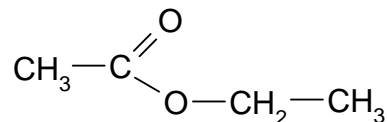


Liczba wiązań  $\sigma$ : .....

Liczba wiązań  $\pi$ : .....

**Zadanie 27. (2 pkt)**

Poniżej przedstawiono wzór półstrukturalny (grupowy) etanianu (octanu) etylu.



Zapisz wzory półstrukturalne (grupowe) jednego estru i jednego kwasu będących izomerami octanu etylu.

| Wzór estru | Wzór kwasu |
|------------|------------|
|            |            |

**Zadanie 28. (1 pkt)**

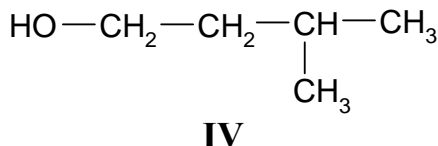
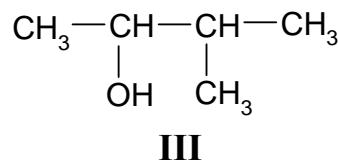
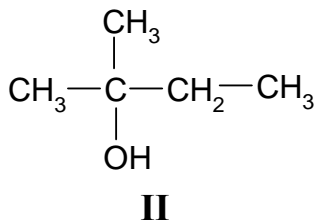
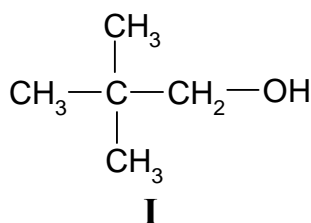
Glicerol (propan-1,2,3-triol) ulega termicznej dehydratacji. W wyniku odwodnienia glicerolu powstaje nienasycony aldehyd – propenal (akroleina).

Napisz, stosując wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych, równanie reakcji otrzymywania propenalu opisaną metodą.

|                          |                     |     |     |     |     |     |     |
|--------------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Wypełnia<br>egzaminator! | Nr zadania          | 24. | 25a | 25b | 26. | 27. | 28. |
|                          | Maks. liczba pkt    | 2   | 2   | 1   | 1   | 2   | 1   |
|                          | Uzyskana liczba pkt |     |     |     |     |     |     |

### ☞ Informacja do zadań 29 – 32

Poniżej przedstawiono wzory grupowe czterech wybranych izomerów pentanolu.



#### Zadanie 29. (1 pkt)

Podaj nazwy systematyczne związków, których wzory oznaczono numerami III i IV.

Nazwa związku III: .....

Nazwa związku IV: .....

#### Zadanie 30. (1 pkt)

Określ rzędowość alkoholi I, II i III.

Rzędowość alkoholu I: .....

Rzędowość alkoholu II: .....

Rzędowość alkoholu III: .....

#### Zadanie 31. (1 pkt)

Zapisz numer oznaczający wzór tego związku, który może występować w postaci enancjomerów.

.....

#### Zadanie 32. (1 pkt)

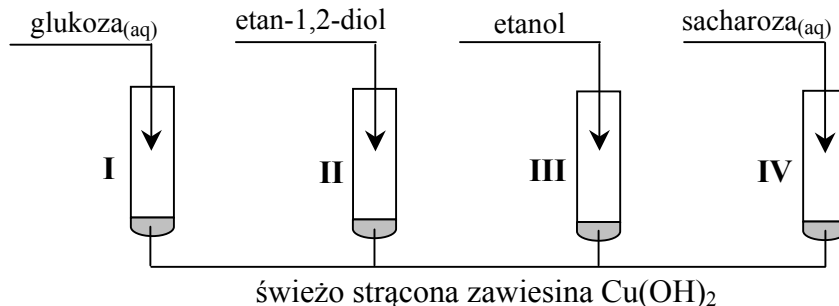
Napisz, posługując się wzorami półstrukturalnymi (grupowymi) związków organicznych, równanie reakcji utleniania alkoholu I za pomocą tlenku miedzi(II) w podwyższonej temperaturze.

.....

**Informacja do zadania 33 i 34**

W celu porównania właściwości glukozy, etan-1,2-diolu, etanolu oraz sacharozy wykonano następujące doświadczenie.

Etap 1. Tę część doświadczenia przeprowadzono w temperaturze pokojowej zgodnie z poniższym schematem.



Objawy reakcji zaobserwowano w probówkach I, II i IV.

Etap 2. Zawartość każdej probówki dodatkowo zalkalizowano i ogrzano. Stwierdzono, że w jednej probówce powstał ceglasczerwony osad.

**Zadanie 33. (2 pkt)**

Przeanalizuj przebieg pierwszego etapu doświadczenia.

- a) Wyjaśnij, porównując budowę cząsteczek związków, które znajdowały się w probówkach I – IV, dlaczego w probówce III nie zaszła reakcja chemiczna.

.....

.....

.....

- b) Opisz zmiany, jakie zaobserwowano w probówkach I, II i IV.

.....

.....

.....

**Zadanie 34. (1 pkt)**

Podaj numer probówki, w której w drugim etapie doświadczenia powstał ceglasczerwony osad  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

Osad powstał w probówce .....

|                          |                     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Wypełnia<br>egzaminator! | Nr zadania          | 29. | 30. | 31. | 32. | 33a | 33b | 34. |
|                          | Maks. liczba pkt    | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
|                          | Uzyskana liczba pkt |     |     |     |     |     |     |     |

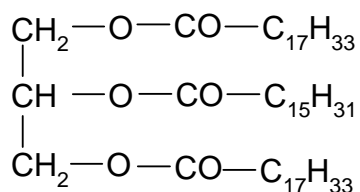
**Zadanie 35. (1 pkt)**

Zapisz, stosując wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych, równanie reakcji kwasu 2-hydroksypropanowego (mlekowego) z wodnym roztworem wodorotlenku sodu.

.....

**Zadanie 36. (1 pkt)**

Podaj wzory półstrukturalne (grupowe) wszystkich produktów całkowitej hydrolizy zasadowej (w roztworze wodnym NaOH) związku o wzorze:



*Uwaga: Grupy alkilowe przedstaw w postaci wzorów sumarycznych, tak jak w powyższym wzorze.*

Wzory grupowe związków:

|                                  |                            |            |            |
|----------------------------------|----------------------------|------------|------------|
| <b>Wypełnia<br/>egzaminator!</b> | <b>Nr zadania</b>          | <b>35.</b> | <b>36.</b> |
|                                  | <b>Maks. liczba pkt</b>    | <b>1</b>   | <b>1</b>   |
|                                  | <b>Uzyskana liczba pkt</b> |            |            |



## **BRUDNOPIS**