

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

| KOD | | | PESEL | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

*miejsce
na naklejkę*

EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII

POZIOM ROZSZERZONY

 DATA: **10 czerwca 2015 r.**

 GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

 CZAS PRACY: **180 minut**

 LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 19 stron (zadania 1–38). 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 będą oceniane.
7. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.
8. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.



MCH-R1_1P-153

Zadanie 1. (0–1)

Występujący w przyrodzie lit stanowi mieszaninę dwóch trwałych izotopów o parzystej i nieparzystej liczbie masowej. Liczby masowe obu izotopów różnią się o 1. Wyznaczona doświadczalnie średnia masa atomowa litu wynosi 6,941 u.

Określ wartości obu liczb masowych trwałych izotopów litu i wpisz je do poniższego schematu.

**Informacja do zadań 2.–3.**

Poniżej przedstawiono graficzny zapis konfiguracji elektronowej pięciu pierwiastków oznaczonych numerami I–V.

| | 1s | 2s | 2p | 3s | 3p | 3d | 4s |
|-----|----------------------|----------------------|--|----------------------|--|--|------------|
| I | $\uparrow\downarrow$ | $\uparrow\downarrow$ | \uparrow \square \square | | | | |
| II | $\uparrow\downarrow$ | \uparrow | \uparrow \uparrow \uparrow | | | | |
| III | $\uparrow\downarrow$ | $\uparrow\downarrow$ | $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ | $\uparrow\downarrow$ | $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ | | |
| IV | $\uparrow\downarrow$ | $\uparrow\downarrow$ | $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ | $\uparrow\downarrow$ | $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ | \square \square \square \square \square | \uparrow |
| V | $\uparrow\downarrow$ | $\uparrow\downarrow$ | $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ | $\uparrow\downarrow$ | $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ | \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow | \uparrow |

Zadanie 2. (0–1)

Napisz numery, którymi oznaczono pierwiastki spełniające warunki określone w poniższej tabeli.

| | |
|---|--|
| Numer, którym oznaczono pierwiastek występujący w związkach chemicznych wyłącznie w postaci jednododatnich kationów | |
| Numery <u>wszystkich</u> pierwiastków, dla których podano konfigurację elektronową ich atomów w stanie podstawowym | |

Zadanie 3. (0–1)

Określ przynależność pierwiastków oznaczonych numerami I–V do bloków konfiguracyjnych układu okresowego pierwiastków. Wypełnij tabelę – wpisz numery, którymi oznaczono te pierwiastki.

| Blok konfiguracyjny | s | p | d |
|---------------------|---|---|---|
| Numer pierwiastka | | | |

Zadanie 4. (0–1)

Elektronami walencyjnymi atomów pierwiastków z bloków *s* i *p* są elektrony podpowłoki *s* lub elektrony podpowłoki *s* i podpowłoki *p* zewnętrznej powłoki elektronowej. Elektronami walencyjnymi atomów pierwiastków z bloku *d* mogą być ponadto elektrony nienależące do najwyższego poziomu energetycznego.

Wpisz do tabeli symbole pierwiastków chemicznych, których atomy w stanie podstawowym mają poniżej przedstawione konfiguracje elektronów walencyjnych.

| | | | |
|--------------------------------------|--------|------------|------------|
| Konfiguracja elektronów walencyjnych | $7s^1$ | $6s^26p^3$ | $3d^54s^2$ |
| Symbol pierwiastka | | | |

Zadanie 5.**Zadanie 5.1. (0–1)**

Określ liczbę kationów wapnia znajdujących się w kryształce chlorku wapnia, w którym obecnych jest $1,204 \cdot 10^{24}$ anionów chlorkowych.

.....

Zadanie 5.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego promień kationu wapnia jest mniejszy od promienia atomu wapnia.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 6. (0–2)

Zgodnie z prawem okresowości w każdej z grup układu okresowego znajdują się pierwiastki o podobnych właściwościach.

Korzystając z powyższej informacji, napisz w formie cząsteczkowej równania reakcji zachodzących między substancjami, których nazwy podano poniżej, albo zaznacz, że reakcja nie zachodzi.

rubid i woda:

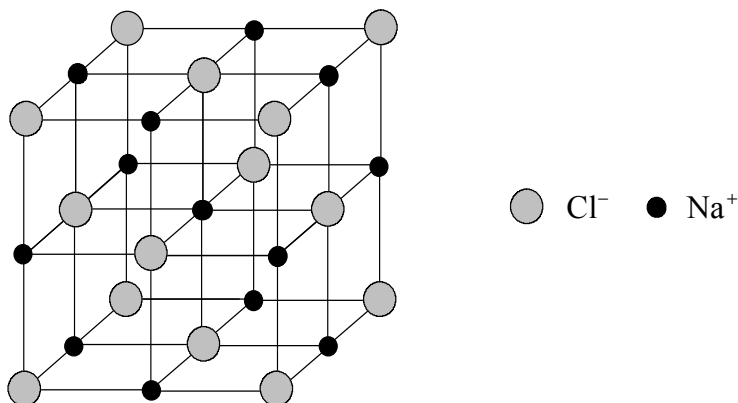
.....

tlenek selenu(VI) i wodorotlenek sodu:

.....

Informacja do zadań 7.–8.

Związki jonowe, w których liczba kationów jest równa liczbie anionów, tworzą proste kryształy jonowe. W tego typu kryształach kationy i aniony sąsiadują bezpośrednio z taką samą liczbą jonów przeciwnego znaku, co oznacza, że mają jednakową liczbę koordynacyjną. Poniżej przedstawiono model sieci krystalicznej NaCl.



Na podstawie: K.-H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, Warszawa 2007.

Zadanie 7. (0–1)

Spośród wzorów wymienionych poniżej wybierz i podkreśl wzory wszystkich związków tworzących proste kryształy jonowe.

KBr Al₂O₃ HCl CaF₂ Na₂SO₄ CaSO₄ PCl₃ NH₃ NH₄HS

Zadanie 8. (0–1)

Korzystając z modelu sieci krystalicznej chlorku sodu, określ wartość liczby koordynacyjnej kationu Na⁺ w kryształ tej soli.

.....

Zadanie 9. (0–1)

Aby wyjaśnić budowę przestrzenną cząsteczki wody i cząsteczki amoniaku, przyjmuje się ten sam typ hybrydyzacji orbitali walencyjnych atomów tlenu i azotu. Dzięki obecności co najmniej jednej wolnej pary elektronowej w powłoce walencyjnej atomu centralnego cząsteczki obu związków mają zdolność przyłączania jonu H⁺.

Oceń, czy poniższe informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, lub F – jeśli jest fałszywa.

| | | | |
|----|---|---|---|
| 1. | Kąt między wiązaniami tlen – wodór w cząsteczce wody jest mniejszy od kąta między wiązaniami azot – wodór w cząsteczce amoniaku. | P | F |
| 2. | Aby wytłumaczyć budowę przestrzenną cząsteczki wody i amoniaku, należy założyć hybrydyzację typu sp^2 orbitali walencyjnych atomu centralnego cząsteczki. | P | F |
| 3. | Wszystkie atomy wodoru w kationie amonowym NH ₄ ⁺ i wszystkie atomy wodoru w kationie oksoniowym H ₃ O ⁺ są nierozróżnialne (równocenne). | P | F |

Informacja do zadań 16.–19.

W celu określenia składu jakościowego dwuskładnikowego stopu glinu i metalu Me przeprowadzono dwuetapowe doświadczenie.

Etap 1.: Do 10,0 g stopu dodano nadmiar stężonego roztworu wodorotlenku sodu i zaobserwowano, że część stopu uległa rozтворzeniu, przy czym w reakcji wydzieliał się palny gaz, o gęstości mniejszej od gęstości powietrza. Masa nieprzereagowanej części stopu wynosiła 8,1 g. Otrzymany po oddzieleniu roztworu metal Me poddano dalszym badaniom.

Etap 2.: Do nieprzereagowanego składnika dodano nadmiar roztworu HNO_3 i zaobserwowano wydzielanie bezbarwnego gazu, który u wylotu probówki zmieniał barwę na brązową. W powstałym roztworze były obecne jony Me^+ . Po ustaniu wydzielania się gazu do roztworu dodano nadmiar wodnego roztworu wodorotlenku sodu i zaobserwowano pojawienie się osadu.

Zadanie 16. (0–1)

Zapisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji zachodzącej po dodaniu stężonego roztworu wodorotlenku sodu do glinu, jeżeli w reakcji powstaje anion tetrahydroksoglinianowy.

.....

Zadanie 17. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania dotyczące 2. etapu doświadczenia. Wybierz i podkreśl jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

Bezbarwny gaz wydzielający się w reakcji metalu Me z roztworem HNO_3 to (NO / NO_2). Oznacza to, że do reakcji użyto (stężonego / rozcieńczonego) roztworu kwasu. Zmiana barwy gazu u wylotu probówki jest spowodowana reakcją tego gazu z (O_2 / H_2).

Zadanie 18. (0–2)

Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia postawiono hipotezę:

Metal tworzący z glinem opisany stop musi być metalem leżącym w szeregu napięciowym za wodorem. Metalem tym może być miedź.

Oceń poprawność hipotezy. Uzasadnij swoją opinię przez podkreślenie właściwego zwrotu w każdym nawiasie i dokończenie zdania 1. i 2.

Hipoteza (jest / nie jest) poprawna.

1. Metal tworzący z glinem stop (musi / nie musi) być metalem leżącym w szeregu napięciowym za wodorem, gdyż

.....

.....

2. Metalem tym (może / nie może) być miedź, gdyż

.....

.....

Zadanie 22. (0–2)

Sporządzono taką mieszaninę heksanu i heptanu, w której na jeden mol C_6H_{14} przypadają dwa mole C_7H_{16} .

Napisz równania reakcji zachodzących podczas całkowitego spalania tej mieszaniny oraz określ, jaki jest stosunek liczby moli tlenku węgla(IV) do liczby moli wody w produktach całkowitego spalania opisanej mieszaniny.

Równanie I

Równanie II

Stosunek liczby moli n tlenku węgla(IV) : n wody =

Zadanie 23. (0–1)

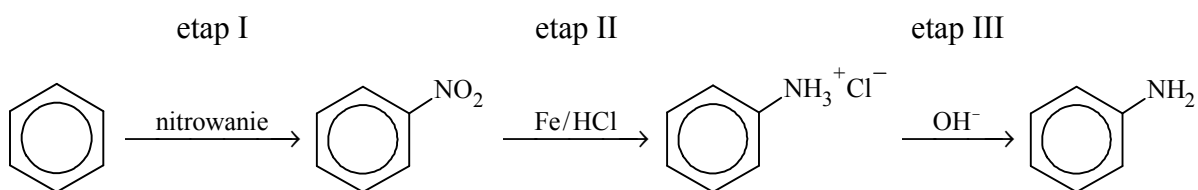
Pewne cykliczne jednopierścieniowe nasycone związki organiczne są izomerami symetrycznego ketonu i mają masę molową mniejszą niż $60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) dwóch związków organicznych spełniających opisane warunki.

| | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| Wzór półstrukturalny I substancji: | Wzór półstrukturalny II substancji: |
|------------------------------------|-------------------------------------|

Informacja do zadań 24.–25.

Przeprowadzono ciąg reakcji zgodnie z następującym schematem:

**Zadanie 24. (0–1)**

Określ typ reakcji nitrowania benzenu (addycja, eliminacja, substytucja) oraz jej mechanizm (elektrofilowy, nukleofilowy, rodnikowy).

.....

Zadanie 25. (0–1)

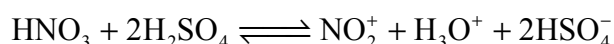
Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, która zachodzi w etapie III opisanego ciągu przemian.

Zadanie 26.

Nitrowanie benzenu dokonuje się pod wpływem mieszaniny nitrującej, w której skład wchodzi stężony kwas azotowy(V) i stężony kwas siarkowy(VI). W mieszaninie tej zachodzą następujące reakcje:

1. $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{NO}_3^+ + \text{HSO}_4^-$
2. $\text{H}_2\text{NO}_3^+ \rightleftharpoons \text{NO}_2^+ + \text{H}_2\text{O}$

Reakcje te opisuje sumaryczne równanie:

**Zadanie 26.1. (0–1)**

Określ, jaką funkcję – kwasu czy zasady Brønsteda – pełni kwas azotowy(V) w reakcji 1.

.....

Zadanie 26.2. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i podkreśl jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

W reakcji nitrowania stężony kwas siarkowy(VI) odgrywa podwójną rolę. Po pierwsze, jest jej (katalizatorem / substratem), ponieważ w czasie reakcji (ulega / nie ulega) zużyciu. Ponadto kwas siarkowy(VI) jest substancją (silnie / słabo) wiążącą wodę, dlatego – zgodnie z regułą przekory – jego obecność sprawia, że wydajność tworzenia nitrobenzenu się (zmniejsza / zwiększa).

Zadanie 27. (0–2)

Pewien związek organiczny X o wzorze sumarycznym $C_5H_{12}O$ reaguje z sodem, a jednym z produktów tej reakcji jest wodór. W wyniku utleniania związku X tlenkiem miedzi(II) powstaje optycznie czynny aldehyd, a tlenek miedzi(II) redukuje się do miedzi metalicznej.

Napisz równania reakcji związku X z sodem i tlenkiem miedzi(II). Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

Równanie reakcji z sodem:

.....

Równanie reakcji z tlenkiem miedzi(II):

.....

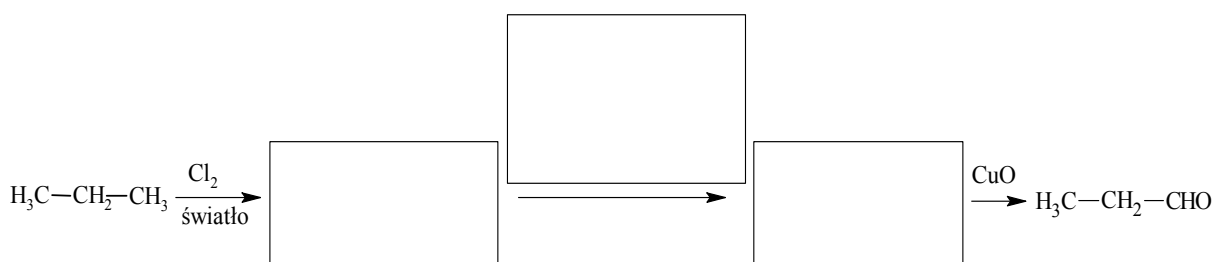
Zadanie 28.

W wyniku monochlorowania propanu w obecności światła otrzymano dwa izomeryczne produkty A i B, które rozdzielono metodami fizycznymi. Na produkt A podziałano metalicznym sodem, otrzymując związek C, który jest jednym z izomerów o wzorze C_6H_{14} . Z produktu B otrzymano alkohol, z którego w reakcji z CuO otrzymano propanal.

Zadanie 28.1. (0–1)

Uzupełnij schemat ilustrujący proces otrzymywania propanalu z propanu – wpisz wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych oraz odczynnik wybrany spośród wymienionych poniżej.

alkoholowy roztwór NaOH zakwaszony roztwór $KMnO_4$ wodny roztwór NaOH

**Zadanie 28.2. (0–1)**

Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) związku C i podaj jego nazwę systematyczną.

| Wzór związku C | Nazwa systematyczna związku C |
|----------------|-------------------------------|
| | |

Zadanie 31. (0–2)

Produktami hydrolizy kwasowej pewnego estru o masie molowej $116 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ są nasycony alkohol monohydroksylowy i nasycony kwas monokarboksylowy. Wiadomo ponadto, że wskutek utleniania otrzymanego alkoholu powstaje ten sam kwas karboksylowy, który jest produktem hydrolizy estru.

Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) opisanych substancji i podaj ich nazwy.

| | Wzór półstrukturalny (grupowy) | Nazwa |
|-------------------|--------------------------------|-------|
| Ester | | |
| Alkohol | | |
| Kwas karboksylowy | | |

Informacja do zadań 32.–34.

Uczniowie porównywali właściwości kwasowo-zasadowe i redukujące alkanali i kwasów alkanowych na przykładzie aldehydu octowego i kwasu octowego. Za pomocą papierka uniwersalnego zbadali odczyn wodnych roztworów tych związków, a dzięki przeprowadzeniu próby Trommera – ich właściwości redukujące. Wyniki doświadczenia przedstawili w poniższej tabeli.

| Badany związek | Odczyn wodnego roztworu | Właściwości redukujące |
|----------------|-------------------------|------------------------|
| aldehyd octowy | obojętny | tak |
| kwas octowy | kwasowy | nie |

Na podstawie przebiegu doświadczenia sformułowali następujący wniosek ogólny na temat odczynu i właściwości redukujących aldehydów i kwasów karboksylowych:

Alkanale nie ulegają w wodnych roztworach dysocjacji jonowej, ale mają właściwości redukujące. Kwasy alkanowe ulegają w wodnych roztworach dysocjacji jonowej w sposób charakterystyczny dla kwasów, ale nie mają właściwości redukujących.

Aby potwierdzić ten wniosek, przeprowadzili analogiczne doświadczenie dla aldehydu mrówkowego i kwasu mrówkowego. Zaobserwowali, że:

Papierek uniwersalny zanurzony w formalinie (czyli wodnym roztworze aldehydu mrówkowego) nie zmienił zabarwienia, a zanurzony w wodnym roztworze kwasu mrówkowego zabarwił się na czerwono. W wyniku ogrzewania formaliny ze świeżo strąconym wodorotlenkiem miedzi(II) w środowisku silnie zasadowym powstał ceglasty osad. Taki sam efekt dało ogrzewanie świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II) w środowisku silnie zasadowym z roztworem kwasu mrówkowego.

Zadanie 32. (0–1)

Wypełnij poniższą tabelę – wpisz wyniki doświadczenia z udziałem aldehydu i kwasu mrówkowego.

| Badany związek | Odczyn wodnego roztworu | Właściwości redukujące |
|------------------|-------------------------|------------------------|
| aldehyd mrówkowy | | |
| kwas mrówkowy | | |

Zadanie 33. (0–1)

Oceń, czy przebieg doświadczenia z udziałem aldehydu mrówkowego i kwasu mrówkowego potwierdził sformułowany przez uczniów ogólny wniosek na temat odczynu i właściwości redukujących alkanali i kwasów alkanowych. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 34. (0–1)

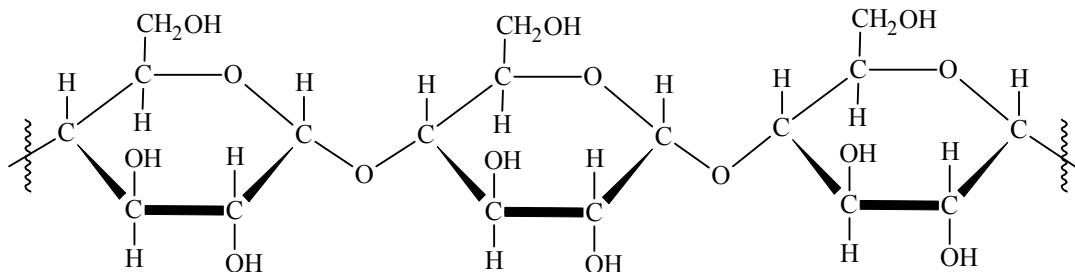
Napisz w formie jonowej równanie reakcji aldehydu octowego z odczynnikiem Trommera. Pamiętaj, że reakcja zachodzi w środowisku silnie zasadowym.

.....

Zadanie 35. (0–1)

W celu przygotowania frytek pokrojone ziemniaki smaży się w rozgrzanym tłuszczu. Skrobia ulega wówczas częściowej dekstrynizacji, która polega na rozpadzie niektórych wiązań α -1,4-O-glikozydowych w cząsteczkach skrobi.

Otocz kółkiem w podanym fragmencie wzoru amylozy jedno wiązanie ulegające rozerwaniu w czasie obróbki termicznej ziemniaków.

**Zadanie 36.**

Niepasteryzowane mleko pozostawione w temperaturze pokojowej zmienia z czasem swoje właściwości. Bakterie obecne w mleku przekształcają laktozę $C_{12}H_{22}O_{11}$ w kwas mlekowy $CH_3CH(OH)COOH$. Wskutek fermentacji mlekowej laktozy następuje kwaśnienie mleka i jego zsiadanie w postaci skrzepu nazywanego kazeiną.

Zadanie 36.1. (0–1)

Uzupełnij poniższy schemat, tak aby powstało równanie reakcji fermentacji mlekowej laktozy. Zastosuj wzór półstrukturalny (grupowy) kwasu mlekowego. Pamiętaj, że w reakcji fermentacji mlekowej laktozy uczestniczy woda.

**Zadanie 36.2. (0–1)**

Napisz, stosując wzór półstrukturalny (grupowy) kwasu mlekowego, równanie reakcji dysocjacji jonowej tego kwasu.

.....

Zadanie 36.3. (0–1)

Nazwij technikę laboratoryjną, dzięki której możliwe staje się wyodrębnienie kazeiny z kwaśnego mleka.

.....

Zadanie 37.

Albumina mleka krowiego jest białkiem globularnym, którego polipeptydowy łańcuch zwinęty jest w kłębek. Białko to jest rozpuszczalne w wodzie.

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 1997.

Zaprojektuj doświadczenie, w wyniku którego możliwe stanie się potwierdzenie obecności białka w wodnym roztworze albuminy mleka krowiego.

Zadanie 37.1. (0–1)

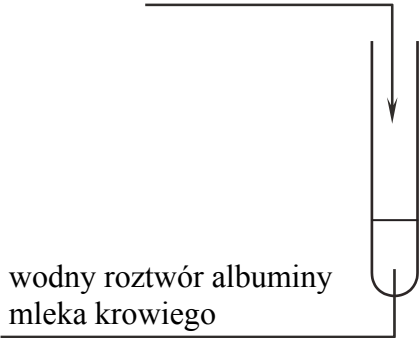
Uzupełnij schemat doświadczenia – wpisz nazwę potrzebnego odczynnika wybranego spośród następujących:

- świeżo wytrącony wodorotlenek miedzi(II)
- woda bromowa z dodatkiem wodorowęglanu sodu
- wodny roztwór azotanu(V) srebra z dodatkiem wodnego roztworu amoniaku.

Odczynnik:

.....

.....



wodny roztwór albuminy
mleka krowiego

Zadanie 37.2. (0–1)

Sformułuj obserwację, która potwierdzi obecność białka w badanej próbce.

.....

.....

BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)