

Nazwa kwalifikacji: **Wykonywanie badań analitycznych**

Oznaczenie kwalifikacji: **AU.60**

Wersja arkusza: **SG**

Czas trwania egzaminu: **60 minut**

AU.60-SG-21.01

## EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2021

CZĘŚĆ PISEMNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA  
2017**

### Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 11 stron. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
2. Do arkusza dołączona jest KARTA ODPOWIEDZI, na której w oznaczonych miejscach:
  - wpisz oznaczenie kwalifikacji,
  - zamaluj kratkę z oznaczeniem wersji arkusza,
  - wpisz swój numer PESEL\*,
  - wpisz swoją datę urodzenia,
  - przyklej naklejkę ze swoim numerem PESEL.
3. Arkusz egzaminacyjny zawiera test składający się z 40 zadań.
4. Za każde poprawnie rozwiązane zadanie możesz uzyskać 1 punkt.
5. Aby zdać część pisemną egzaminu musisz uzyskać co najmniej 20 punktów.
6. Czytaj uważnie wszystkie zadania.
7. Rozwiązania zaznaczaj na KARCIE ODPOWIEDZI długopisem lub piórem z czarnym tuszem/atramentem.
8. Do każdego zadania podane są cztery możliwe odpowiedzi: A, B, C, D. Odpowiada im następujący układ krerek w KARCIE ODPOWIEDZI:

A	B	C	D
---	---	---	---

9. Tylko jedna odpowiedź jest poprawna.
10. Wybierz właściwą odpowiedź i zamaluj kratkę z odpowiadającą jej literą – np., gdy wybrałeś odpowiedź „A”:

<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	D
-------------------------------------	---	---	---

11. Staraj się wyraźnie zaznaczać odpowiedzi. Jeżeli się pomylisz i błędnie zaznaczysz odpowiedź, otocz ją kółkiem i zaznacz odpowiedź, którą uważasz za poprawną, np.

<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>
-------------------------------------	---	---	-------------------------------------

12. Po rozwiązaniu testu sprawdź, czy zaznaczyłeś wszystkie odpowiedzi na KARCIE ODPOWIEDZI i wprowadziłeś wszystkie dane, o których mowa w punkcie 2 tej instrukcji.

**Pamiętaj, że oddajesz przewodniczącemu zespołu nadzorującego tylko KARTĘ ODPOWIEDZI.**

**Powodzenia!**

\* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

### Zadanie 1.

Punkt równoważnikowy miareczkowania mocnych kwasów mocnymi zasadami występuje przy pH równym

- A. 5
- B. 7
- C. 11
- D. 12

### Zadanie 2.

Punkt równoważnikowy miareczkowania to punkt, w którym oznaczany składnik przereagował

- A. częściowo z titrantem.
- B. częściowo ze wskaźnikiem.
- C. stechiometrycznie z titrantem.
- D. stechiometrycznie ze wskaźnikiem.

### Zadanie 3.

Na czym polega miareczkowanie odwrotne?

- A. Do badanego roztworu dodaje się małymi porcjami roztwór mianowany do chwili osiągnięcia punktu końcowego miareczkowania.
- B. Do ściśle odmierzonej objętości roztworu mianowanego dodaje się małymi porcjami badany roztwór do chwili osiągnięcia punktu końcowego miareczkowania.
- C. Do badanego roztworu dodaje się ściśle odmierzoną ilość roztworu mianowanego w nadmiarze, który odmiareczkuje się odpowiednio dobranym titrantem.
- D. Do ściśle odmierzonej objętości roztworu mianowanego dodaje się odpowiedni odczynnik, następnie produkt reakcji jest oznaczany odpowiednim roztworem badanym.

### Zadanie 4.

Który z wymienionych związków chemicznych (w postaci odpowiednio przygotowanego roztworu) jest odczynnikiem grupowym dla IV grupy kationów?

- A. Węglan amonu.
- B. Siarczek amonu.
- C. Azotan(V) srebra(I).
- D. Siarczan(VI) miedzi(II).

### Zadanie 5.

Zestaw składający się z palnika gazowego, statywu, łącznika, pierścienia, trójkąta ceramicznego oraz tygla porcelanowego z pokrywką jest wykorzystywany podczas oznaczeń

- A. wagowych.
- B. miareczkowych.
- C. spektrometrycznych.
- D. chromatograficznych.

### Zadanie 6.

Oznaczanie miedzi w postaci osadu czystego pierwiastka wykonywane jest podczas analizy

- A. metodą kolorymetryczną przez porównanie zabarwienia próbki z serią wzorców.
- B. wagowej polegającej na wydzieleniu osadu wodorotlenku miedzi(II) i jego wysuszeniu.
- C. jodometrycznej polegającej na oznaczeniu stężenia jonów miedzi(II) w badanym roztworze.
- D. elektrogravimetrycznej wodnego roztworu jonów miedzi w obecności jonów azotanowych(V).

### Zadanie 7.

Najczęściej stosowaną techniką wykonywania oznaczeń spektrofotometrycznych jest technika krzywej wzorcowej. Jeżeli pomiar wykonywany jest wobec ślepej próby, to krzywa wzorcowa powinna przechodzić przez

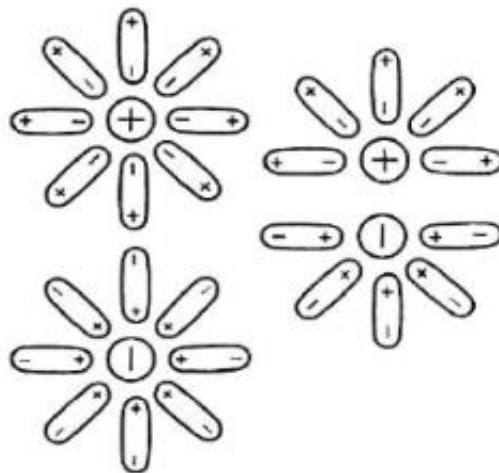
- A. początek układu współrzędnych.
- B. oś rzędnych po stronie wartości ujemnych.
- C. oś odciętych po stronie wartości dodatnich.
- D. inne punkty niż początek układu współrzędnych.

### Zadanie 8.

Amid kwasu tiooctowego jest odczynnikiem chemicznym, który po ogrzaniu w środowisku kwaśnym ulega hydrolizie. W analizie jakościowej można go wykorzystać zamiast niebezpiecznego dla zdrowia

- A. chlorowodoru.
- B. siarkowodoru.
- C. fluorowodoru.
- D. bromowodoru.

### Zadanie 9.



Na rysunku przedstawiono schemat procesu

- A. okluzji, polegającego na wiązaniu jonów obcych w sieci krystalicznej substancji.
- B. hydrolizy, polegającego na reakcji cząsteczek wody ze związkami obecnymi w wodzie.
- C. dyfuzji, polegającej na samorzutnym rozprzestrzenianiu się i przenikaniu cząsteczek w cieczy.
- D. solwatacji, polegającego na oddziaływaniu rozpuszczalnika polarnego na rozpuszczaną substancję jonową.

### Zadanie 10.

Podczas wykrywania kationów II grupy analitycznej powstaje H<sub>2</sub>S. W jaki sposób należy ogrzewać probówkę z roztworem podczas wykrywania kationów tej grupy?

- A. W łaźni wodnej umieszczonej pod sprawnie działającym wyciągiem.
- B. W otwartym zestawie, wykorzystując, jako źródło ciepła gorący olej.
- C. W łaźni piaskowej umieszczonej w wydzielonym miejscu w laboratorium.
- D. W zamkniętym zestawie, wykorzystując, jako źródło ciepła palnik gazowy.

### Zadanie 11.

Zawartość chlorowodoru w próbce można obliczyć wg wzoru:

$$m_B = \frac{C_A \cdot V_A}{1000} \cdot \frac{p_B}{p_A} \cdot M_B$$

w którym:

$m_B$  – masa analizowanej substancji [g]

$C_A$  – stężenie titranta [mol/dm<sup>3</sup>]

$V_A$  – objętość titranta [cm<sup>3</sup>]

$p_A$  i  $p_B$  – współczynniki stechiometryczne reakcji, odpowiednio titranta i substancji oznaczanej

$M_B$  – masa molowa substancji oznaczanej; 36,46 g/mol

Do oznaczenia zużyto średnio 20,0 cm<sup>3</sup> titranta, którego stężenie wynosiło 0,1000 mol/dm<sup>3</sup>.

Obliczono masę próbki, która wyniosła 0,07292 g.

Na podstawie zamieszczonych informacji określ, która reakcja chemiczna opisana równaniem była podstawą oznaczenia analitycznego.

- A.  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- B.  $3\text{HCl} + \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- C.  $2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- D.  $2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}_3\text{BO}_3 + 2\text{NaCl}$

### Zadanie 12.

W celu zachowania stałego pH roztworu miareczkowanego w oznaczeniach kompleksometrycznych należy użyć roztworów buforowych, których cechą charakterystyczną jest

- A. wyraźna zmiana wartości pH podczas dodawania do nich pewnych ilości wyłącznie zasad.
- B. wyraźna zmiana wartości pH podczas dodawania do nich pewnych ilości kwasów lub zasad.
- C. brak wyraźnej zmiany wartości pH podczas dodawania do nich pewnych ilości kwasów lub zasad.
- D. brak wyraźnej zmiany wartości pH podczas dodawania do nich pewnych ilości wyłącznie kwasów.

### Zadanie 13.

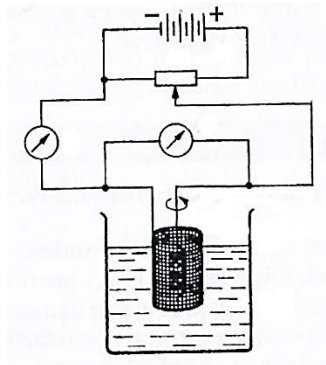
Które sole **nie ulegają** hydrolizie?

- A. Słabego kwasu i słabej zasady.
- B. Mocnego kwasu i słabej zasady.
- C. Słabego kwasu i mocnej zasady.
- D. Mocnego kwasu i mocnej zasady.

### Zadanie 14.

Które elektrody wykorzystuje się w typowym zestawie do analizy elektrogravimetrycznej przedstawionej na zamieszczonym schemacie?

- A. Srebrne.
- B. Ołowiane.
- C. Platynowe.
- D. Miedziane.



### Zadanie 15.

Do oznaczeń spektrofotometrycznych kwasu acetylosalicylowego w nadfiolecie należy przygotować cztery wzorce o objętości 50 cm<sup>3</sup> każdy. Wzorce należy przygotować poprzez odważenie kwasu salicylowego z dokładnością do 0,0001 g oraz rozpuszczenie odważek w 0,1000 mol/dm<sup>3</sup> roztworze NaOH. Który sprzęt i w jakiej ilości, oprócz wagi analitycznej i łyżeczki, należy wykorzystać do wykonania tych wzorców?

- A. Kolba stożkowa 50 cm<sup>3</sup> 4 szt.; naczynko wagowe 4 szt.; biureta 50 cm<sup>3</sup> 1 szt.
- B. Kolba stożkowa 50 cm<sup>3</sup> 1 szt.; naczynko wagowe 1 szt.; biureta 25 cm<sup>3</sup> 1 szt.
- C. Kolba miarowa 50 cm<sup>3</sup> 4 szt.; naczynko wagowe 4 szt.; lejek 1 szt.; zlewka 1 szt.
- D. Kolba miarowa 50 cm<sup>3</sup> 1 szt.; naczynko wagowe 1 szt.; lejek 1 szt.; zlewka 1 szt.

### Zadanie 16.

Prawo rozcieńczeń Ostwalda określa zależność pomiędzy stałą a stopniem dysocjacji:

$$K = \frac{\alpha^2 \cdot c}{1 - \alpha}$$

Równanie to można znacznie uprościć dla elektrolitów słabo zdysocjowanych. Wówczas wzór na stopień dysocjacji przyjmuje postać

- A.  $\alpha = \sqrt{\frac{K}{c}}$
- B.  $\alpha = \sqrt{\frac{K \cdot \alpha}{c}}$
- C.  $\alpha = \sqrt{\frac{K \cdot (1 - \alpha)}{c}}$
- D.  $\alpha = \sqrt{\frac{K}{c \cdot (1 - \alpha)}}$

### Zadanie 17.

Podczas oznaczania węgla sodu obok wodorotlenku sodu metodą Wardera należy próbkę natychmiast miareczkować przy niezbyt intensywnym mieszaniu, ponieważ w próbce może rozpuszczać się CO<sub>2</sub> z powietrza, który powoduje

- A. zaniżenie wyników oznaczenia zarówno węgla jak i wodorotlenku.
- B. zawyżenie wyników oznaczenia zarówno węgla jak i wodorotlenku.
- C. zwiększenie zawartości węgla i zmniejszenie zawartości wodorotlenku.
- D. zmniejszenie zawartości węgla i zwiększenie zawartości wodorotlenku.

### Zadanie 18.

Tworzenie związków kompleksowych o krwistoczerwonym zabarwieniu jest efektem reakcji jonów  $\text{SCN}^-$  z jonami

- A.  $\text{K}^+$
- B.  $\text{Mn}^{2+}$
- C.  $\text{Cr}^{3+}$
- D.  $\text{Fe}^{3+}$

### Zadanie 19.

Podczas których oznaczeń analitycznych stosuje się fenoloftaleinę jako wskaźnik?

- A. Alkacymetrycznych.
- B. Redoksymetrycznych.
- C. Konduktometrycznych.
- D. Kompleksometrycznych.

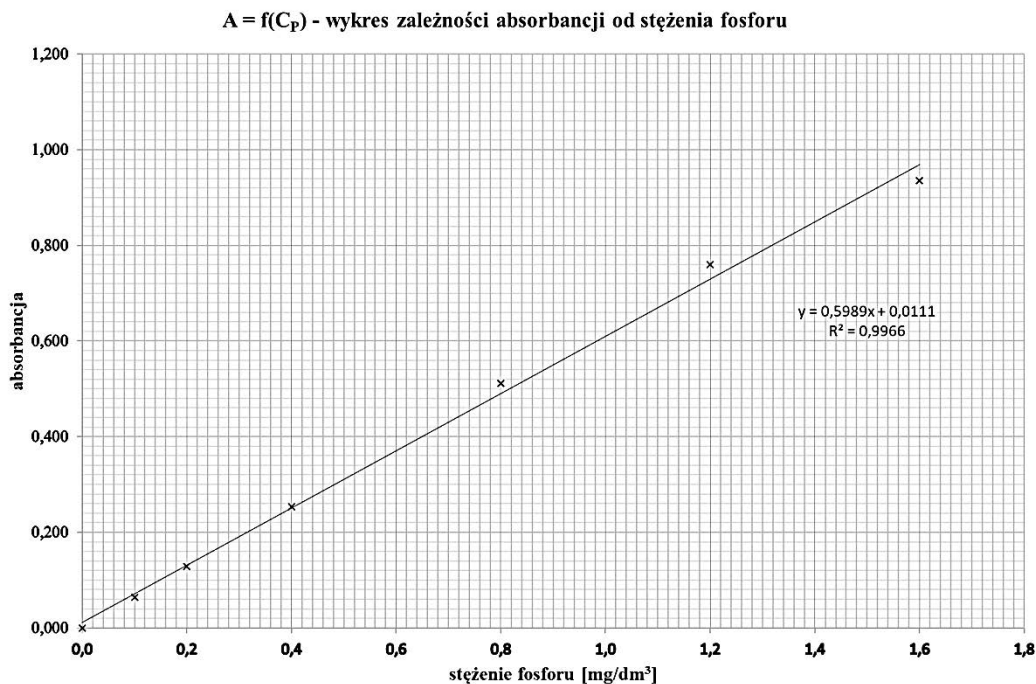
### Zadanie 20.

*Procedura*

*Współoznaczanie wapnia i magnezu w wodach naturalnych polega na przeprowadzeniu dwóch miareczkowań mianowanym  $0,0100 \text{ mol/dm}^3$  roztworem EDTA. Pierwsze miareczkowanie przeprowadza się w środowisku buforu amoniakalnego  $\text{pH} = 10$  wobec czerni eriochromowej T, jako wskaźnika. Objętość zużytego titranta odpowiada sumie zawartości jonów wapnia i magnezu. Drugie miareczkowanie przeprowadza się w środowisku silnie zasadowym  $\text{pH} = 12-13$  wobec mureksydu. Objętość użytego titranta zależy od ilości jonów wapnia. Podczas wykonywania oznaczenia zużyto na pierwsze miareczkowanie wobec czerni eriochromowej średnio  $V_1 = 20,3 \text{ cm}^3$  roztworu EDTA, na drugie oznaczenie wobec mureksydu zużyto średnio  $V_2 = 5,4 \text{ cm}^3$  tego samego roztworu EDTA.*

Jaką objętość roztworu EDTA zużyto do odmiareczkowania jonów magnezu podczas analizy przeprowadzonej zgodnie z zamieszczoną procedurą?

- A.  $12,85 \text{ cm}^3$
- B.  $14,90 \text{ cm}^3$
- C.  $25,70 \text{ cm}^3$
- D.  $109,62 \text{ cm}^3$

**Zadanie 21.**

Na rysunku przedstawiono wykres zależności absorbancji od stężenia fosforu. Ile wynosi stężenie fosforu w próbce, jeśli absorbancja dla badanej próbki wynosi  $A = 0,628$ ?

- A. 1,088 mg/dm<sup>3</sup>
- B. 1,055 mg/dm<sup>3</sup>
- C. 1,030 mg/dm<sup>3</sup>
- D. 1,010 mg/dm<sup>3</sup>

**Zadanie 22.**

Jaka jest (w przybliżeniu) procentowa zawartość srebra ( $M = 107,9$  g/mol) w monecie o masie 0,3200 g, jeżeli na jego oznaczenie zużyto 25,0 cm<sup>3</sup> roztworu NH<sub>4</sub>SCN o stężeniu 0,1000 mol/dm<sup>3</sup>?

- A. 81%
- B. 84%
- C. 90%
- D. 99%

**Zadanie 23.**

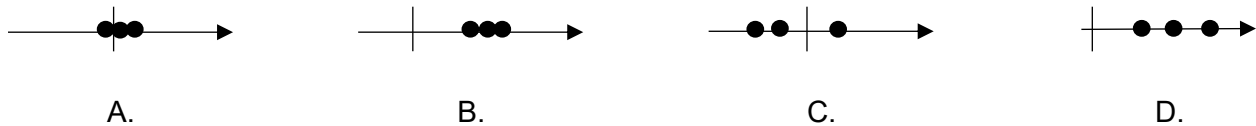
Podczas analizy wykonywanej metodą fotometrii płomieniowej próbkę nawozu o masie 0,1000 g rozpuszczono w 250 cm<sup>3</sup> wody destylowanej. Przeprowadzono badanie i otrzymano zawartość potasu wynoszącą 0,0830 mg/cm<sup>3</sup>. Jaka jest zawartość procentowa K<sub>2</sub>O w badanym nawozie i czy jest ona zgodna z normą, jeśli współczynnik przeliczeniowy K na K<sub>2</sub>O wynosi 1,205 i zawartość procentowa K<sub>2</sub>O w nawozie powinna zawierać się w przedziale 40 ÷ 50%?

- A. 2,5% i nie jest zgodna z normą.
- B. 25% i nie jest zgodna z normą.
- C. 40% i jest zgodna z normą.
- D. 45% i jest zgodna z normą.

**Zadanie 24.**

Na którym rysunku przedstawiono schemat metody dokładnej i nieprecyzyjnej?

(kreska pionowa – wartość rzeczywista, kółka – wartości zmierzone)



**Zadanie 25.**

Ile wynosi stężenie procentowe analitu, jeśli próbka analityczna zawiera 250 ppm analitu?

- A. 2,5%
- B. 0,25%
- C. 0,025%
- D. 0,0025%

**Zadanie 26.**

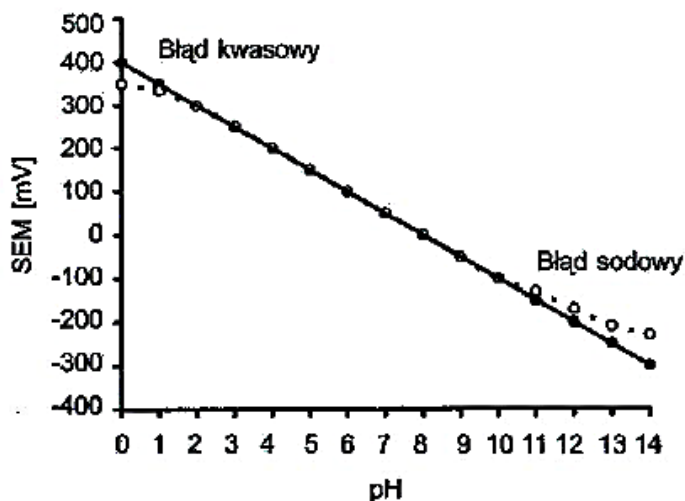
Mnożniki analityczne do wagowego oznaczania wapnia ( $M = 40,08$  g/mol) w postaci  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  ( $M = 128,10$  g/mol),  $\text{CaCO}_3$  ( $M = 100,09$  g/mol) i  $\text{CaO}$  ( $M = 56,08$  g/mol) wynoszą odpowiednio

- A. 0,3129; 0,4004; 0,7147
- B. 0,3128; 0,4378; 0,7147
- C. 0,7147; 2,2842; 1,7992
- D. 3,1961; 2,4972; 1,3992

**Zadanie 27.**

Na podstawie przedstawionej na rysunku charakterystyki elektrody szklanej określ, w jakim przedziale pH funkcjonuje ona prawidłowo

- A. od 0 do 10
- B. od 0 do 14
- C. od 2 do 10
- D. od 2 do 14



**Zadanie 28.**

Nastawianie miana roztworu wodorotlenku sodu na wodoroftalan potasu jest metodą polecaną przez IUPAC, ponieważ wodoroftalan potasu jest substancją

- A. o małej masie molowej, taną, łatwo dostępną w większości laboratoriów.
- B. o dużej masie molowej, możliwą do otrzymania w bardzo czystej postaci.
- C. reagującą w sposób niestechiometryczny podczas wykonywania oznaczenia.
- D. reagującą bardzo szybko podczas wykonywania oznaczenia, o małym stopniu czystości.

**Zadanie 29.**

Jest to ciągły proces precyzyjnego określenia stopnia wiarygodności danej metody analitycznej za pomocą metod statystycznych. Przed wykonaniem właściwej analizy wykonuje się szereg analiz wzorców tzn. mieszanin zawierających ściśle określone ilości badanych substancji. Na podstawie dużej liczby takich wyników określa się dokładność, precyzję (wariancję) badanej metody, często też wpływ substancji przeszkadzających lub też wpływ innych warunków na pracę stosowanych urządzeń analitycznych.

Którego procesu stosowanego w laboratorium dotyczy zamieszczony opis?

- A. Walidacji metody analitycznej.
- B. Weryfikacji metody analitycznej.
- C. Audytowania metody analitycznej.
- D. Dostosowania metody analitycznej.

**Zadanie 30.**



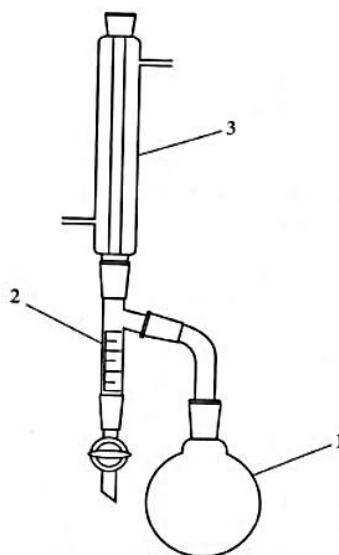
Który sprzęt laboratoryjny przedstawiono na ilustracji?

- A. Pipetkę do pobierania substancji ciekłych.
- B. Łódeczkę do odważania substancji stałych.
- C. Łódeczkę do spalania substancji organicznych.
- D. Łyzeczkę do nabierania substancji stałych podczas ważenia.

**Zadanie 31.**

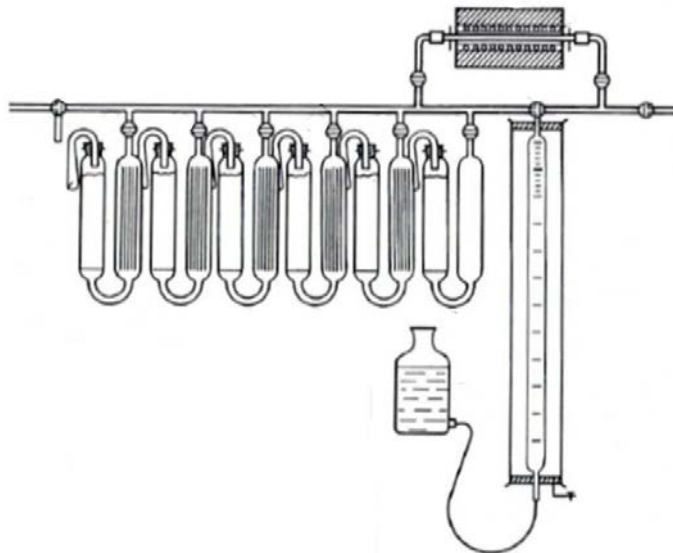
Zestaw przedstawiony na rysunku służy do oznaczania zawartości

- A. węgla sodu metodą Wardera.
- B. wody metodą destylacji azeotropowej.
- C. soli amonowych metodą formalinową.
- D. amoniaku metodą mineralizacji mokrej.



Opis do schematu:  
1 – kolba okrągłodenna  
2 – odbieralnik  
3 – chłodnica zwrotna

**Zadanie 32.**



Na rysunku przedstawiono schemat aparatu

- A. Orsata do analizy gazów metodą objętościową.
- B. Kiejdahla do destylacji i wykonywania oznaczenia azotu.
- C. Kippa do otrzymywania gazów w reakcji ciała stałego z cieczą.
- D. Deana–Starka do oddestylowywania i rozdzielania mieszanin azeotropowych.

**Zadanie 33.**

Jednym z etapów przygotowania preparatu mikrobiologicznego przyżyciowego jest

- A. utrwalanie preparatu poprzez jego suszenie.
- B. barwienie preparatu poprzez dodanie jednego barwnika.
- C. przygotowanie szkiełka nakrywkowego z kroplą wiszącą.
- D. barwienie preparatu poprzez dodanie co najmniej dwóch barwników.

**Zadanie 34.**

Który wskaźnik służy do oceny kontaktu wód naturalnych z fekaliami?

- A. Miano coli.
- B. Twardość ogólna.
- C. Sucha pozostałość.
- D. Zasadowość mineralna.

**Zadanie 35.**

Posiew kłuty preparatu mikrobiologicznego wykonuje się na pożywce

- A. ciekłej w próbówce.
- B. stałej w postaci słupa.
- C. stałej w postaci skosu.
- D. płynnej na płytce Petriego.

**Zadanie 36.**

pOH buforu węglanowego występującego we krwi wynosi 6,6. Ile wynosi pH tego roztworu i jaki jest jego odczyn?

- A. pH = 6,6; lekko kwaśny.
- B. pH = 1,2; silnie kwaśny.
- C. pH = 7,4; lekko zasadowy.
- D. pH = 11,8; silnie zasadowy

**Zadanie 37.**

W jakim celu wykonuje się próbę jodową, m.in. w browarnictwie?

- A. Sprawdzenia, czy badana próbka zawiera skrobię.
- B. Sprawdzenia, czy badana próbka zawiera tłuszcze.
- C. Oznaczenia ilościowej zawartości tłuszczów w próbce.
- D. Oznaczenia ilościowej zawartości węglowodanów w próbce.

**Zadanie 38.**

*Białka, których cząsteczki zawierają wiązania peptydowe, reagują w środowisku zasadowym z jonami miedzi(II) tworząc związek kompleksowy barwy fioletowej. Intensywność barwy jest wprost proporcjonalna do liczby wiązań peptydowych.*

Opisaną zależność można zastosować do oznaczeń

- A. polarymetrycznych.
- B. refraktometrycznych.
- C. konduktometrycznych.
- D. spektrofotometrycznych.

**Zadanie 39.**

Podstawą wykonania oznaczenia liczby zmydlenia (LZ) tłuszczów jest reakcja

- A. hydrolizy kwasowej połączona z reakcją dysocjacji.
- B. hydrolizy zasadowej połączona z reakcją dysocjacji.
- C. hydrolizy kwasowej połączona z reakcją zobojętniania.
- D. hydrolizy zasadowej połączona z reakcją zobojętniania.

**Zadanie 40.**

Wartości iloczynów rozpuszczalności związków srebra wynoszą odpowiednio:

Związek chemiczny	Iloczyn rozpuszczalności
AgCl	$1,8 \cdot 10^{-10}$
AgBr	$5,3 \cdot 10^{-13}$
AgCN	$1,4 \cdot 10^{-16}$
AgI	$8,3 \cdot 10^{-17}$

Osad której soli srebra wytrąci się jako pierwszy podczas dodawania jonów  $\text{Ag}^+$  do roztworu zawierającego jony  $\text{I}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{Cl}^-$  oraz  $\text{CN}^-$ ?

- A. Jodku.
- B. Bromku.
- C. Chlorku.
- D. Cyjanku.