

KURATORIUM OŚWIATY
W KRAKOWIE

KOD UCZNIĄ

MAŁOPOLSKI KONKURS CHEMICZNY

dla uczniów szkół podstawowych

w roku szkolnym 2021/2022

Etap wojewódzki

Wypełnia Komisja Etapu Wojewódzkiego

Numer zadania	Maksymalna liczba punktów	Liczba uzyskanych punktów	Kod oceniającego	Liczba punktów po weryfikacji	Kod weryfikatora
1.	7				
2.	6				
3.	6				
4.	6				
5.	5				
6.	6				
7.	6				
8.	4				
9.	5				
10.	4				
11.	5				
Suma	60				

Instrukcja dla ucznia

1. Przed Tobą zestaw **jedenastu** zadań konkursowych, na rozwiązanie których masz **120 minut**.
2. Sprawdź, czy arkusz konkursowy zawiera **17 stron**. Ewentualny brak zgłoś członkom Komisji Etapu Wojewódzkiego.
3. Na 15 minut przed upływem czasu przeznaczanego na rozwiązanie zadań zostaniesz o tym poinformowany przez członków Komisji Etapu Wojewódzkiego.
4. Nie podpisuj kartek imieniem i/lub nazwiskiem.
5. Stosuj się do poleceń w zadaniach, a rozwiązania i odpowiedzi zapisuj w miejscu na to przeznaczonym.
6. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
7. Pisz czytelnie. Używaj jedynie niewymazywalnego pióra lub długopisu. Rozwiązania i odpowiedzi zapisane ołówkiem nie będą oceniane.
8. Nie używaj korektora ani długopisu zmazywalnego – zadanie, w którym ich użyjesz nie będzie oceniane.
9. Zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
10. W obliczeniach możesz wykorzystać prosty kalkulator, który wykonuje jedynie cztery podstawowe działania matematyczne (dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie) oraz pierwiastkowanie i obliczanie procentów. Nie możesz korzystać z kalkulatora w telefonie komórkowym.
11. W trakcie Konkursu możesz korzystać wyłącznie z materiałów dołączonych do zestawu zadań. Materiały te powinny zawierać:
 - układ okresowy pierwiastków,
 - tablicę rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie.
12. W obliczeniach stosuj wartości mas atomowych zaokrąglone do jedności.
13. Pamiętaj o dobieraniu współczynników w równaniach reakcji.
14. Pracuj samodzielnie i nie przeszkadzaj innym.

Powodzenia!

ZADANIE 1. (0 - 7 pkt)

1.1. Siarka występuje w przyrodzie w postaci mieszaniny czterech stabilnych izotopów: ^{32}S , ^{33}S , ^{34}S i ^{36}S .

J. Sawicka i inni
„Tablice chemiczne”, Podkowa Bis, Gdańsk 2001

Określ liczbę protonów, neutronów i elektronów w anionie siarczkowym o wzorze $^{36}\text{S}^{2-}$.

$^{36}\text{S}^{2-}$	Liczba protonów	Liczba neutronów	Liczba elektronów

1.2. Siarka elementarna zależnie od warunków może tworzyć cząsteczki o pierścieniowym lub łańcuchowym układzie atomów. (...) Odmianą siarki trwałą w temperaturze pokojowej jest jasnożółta siarka rombowa, zwana także siarką α (S_α). Siarka rombowa złożona jest z cząsteczek ośmioatomowych S_8 (cyklo-oktasiarka), w których atomy ułożone są w zygzakowaty pierścień.

A. Bielański
„Podstawy chemii nieorganicznej 2”, PWN, Warszawa 2004

a) Podkreśl, spośród podanych w nawiasie, rodzaj wiązania chemicznego, jaki występuje między atomami siarki w ośmioatomowej cząsteczce siarki S_8

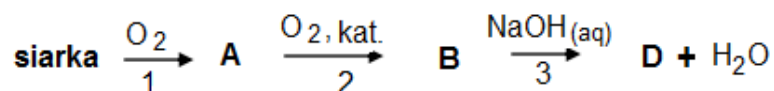
(jonowe / kowalencyjne niespolaryzowane / kowalencyjne spolaryzowane).

b) Oblicz (wyrażoną w gramach) masę jednej ośmioatomowej cząsteczki siarki.
Założ, że cząsteczka S_8 jest zbudowana wyłącznie z atomów jednego izotopu – ^{34}S .

Obliczenia:

Masa cząsteczki S_8 :

1.3. Poniżej przedstawiono ciąg przemian chemicznych, jakim ulega siarka i jej wybrane związki chemiczne.



Przeanalizuj chemograf, a następnie:

a) napisz równanie reakcji nr 2.

Równanie reakcji:

b) napisz wzór produktu reakcji nr 3 oznaczonego literą D.

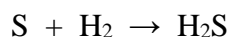
Wzór produktu D:

1.4. Wypełnij tabelę, wpisując literę P, jeśli zdanie jest prawdziwe lub literę F, jeśli jest fałszywe.

	Zdanie	P/F
1	SO ₃ to tlenek o charakterze kwasowym, który w reakcji z wodą tworzy związek chemiczny o wzorze H ₂ SO ₃ .	
2	Obecny w powietrzu atmosferycznym tlenek SO ₂ jest jedną z przyczyn tzw. kwaśnych deszczów.	
3	Stężony roztwór kwasu siarkowego(VI) jest silnie higroskopijny.	

ZADANIE 2. (0 – 6 pkt)

2.1. Produktem reakcji siarki z wodorem jest siarkowodór:



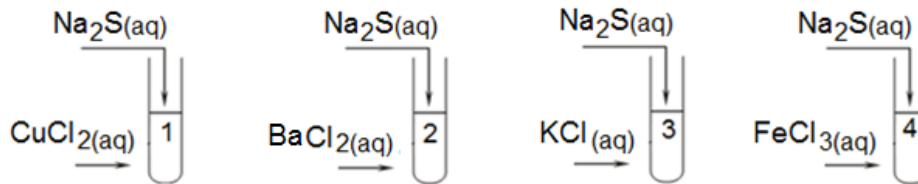
a) **Uzupełnij zdania. Wybierz i podkreśl jedno właściwe określenie spośród podanych w każdym nawiasie.**

Siarkowodór to silnie toksyczny, (zielonkawożółty / bezbarwny) gaz o charakterystycznym nieprzyjemnym zapachu. Roztwór siarkowodoru w wodzie to (bardzo słaby / bardzo mocny) kwas siarkowodorowy.

b) Napisz wzory jonów, które powstały w roztworze wodnym w wyniku procesu dysocjacji kwasu siarkowodorowego.

Wzory jonów:

2.2. Przeprowadzono doświadczenie, którego przebieg zilustrowano na poniższym schemacie. Do probówek zawierających wodne roztwory chlorków kilku metali (1 – 4) dodano wodny roztwór Na_2S .



Na podstawie tabeli rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie:

a) wskaż numery probówek, w których zaobserwowano wytrącenie się osadu.

Numery probówek:

b) napisz, w formie jonowej skróconej, równanie tej z powyższych reakcji, w wyniku której wytrącił się osad związku o największej masie molowej.

Równanie reakcji:

2.3. W doświadczeniu, którego celem było otrzymanie w reakcji syntezy siarkowodoru, użyto 2 mole S i 0,5 mola H_2 . Reakcja przebiegała z wydajnością 80 %.

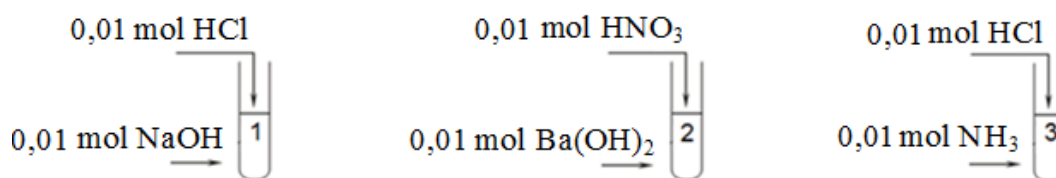
Oblicz, jaką objętość w warunkach normalnych zajął otrzymany w tym doświadczeniu siarkowodor.

Obliczenia:

Objętość siarkowodoru:

ZADANIE 3. (0 – 6 pkt)

3.1. Przeprowadzono doświadczenie, którego przebieg zilustrowano na poniższym schemacie. Zmieszano wodne roztwory zawierające po 0,01 mola podanych w schemacie substancji.



Wskaż numer/numery probówek zawierających po reakcji roztwory o pH < 7. Uzasadnij odpowiedź, pisząc odpowiednie jonowe równanie reakcji (zapis tzw. jonowy skrócony).

Numer/numery probówek:

Równanie reakcji:

3.2. Do probówki zawierającej wodny roztwór siarczanu(VI) amonu dodano niewielką ilość roztworu wodorotlenku sodu. Zawartość probówki ogrzano, a nad jej wylotem umieszczono zwilżony wodą uniwersalny papierek wskaźnikowy. Zaobserwowano, że papierek wskaźnikowy zabarwił się na kolor niebieskozielony oraz wyczuwalny był charakterystyczny zapach.

a) Napisz cząsteczkowe równanie opisanej powyżej reakcji chemicznej, która zaszła w probówce.

Równanie reakcji:

b) Wyjaśnij zaobserwowaną zmianę barwy uniwersalnego papierka wskaźnikowego, pisząc odpowiednie równanie reakcji chemicznej w formie jonowej.

Równanie reakcji:

3.3. Do kolby zawierającej 100 cm³ roztworu HCl o stężeniu 0,2 mol/dm³ z dodatkiem kilku kropeł wodnego roztworu oranżu metylowego dodano 200 g roztworu Ba(OH)₂ o stężeniu 1,5 %. Zawartość kolby dokładnie wymieszano.

Na podstawie odpowiednich obliczeń, określ barwę oranżu metylowego po zakończeniu opisanej reakcji.

Obliczenia:

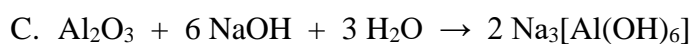
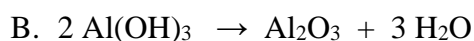
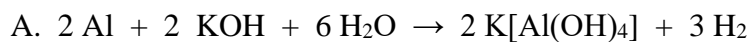
Barwa oranżu metylowego:

ZADANIE 4. (0 – 6 pkt)

4.1. Określ stopnie utlenienia siarki w związkach o podanych wzorach.

Związek chemiczny	FeSO₄	K₂SO₃	NH₄HS
Stopień utlenienia siarki			

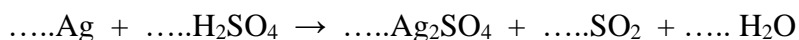
4.2. Zaznacz równanie/równania reakcji chemicznych, które przedstawiają reakcje utleniania-redukcji.



4.3. Stężony gorący roztwór H_2SO_4 rozтворя np. niektóre metale szlachetne.

Na podstawie: M. M. Poźniczek, Z. Kluz
„Z chemią w przyszłość”, ZamKor, Kraków 2013

Stosując bilans elektronowy, dobierz i uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie oraz napisz, jaką funkcję w tej reakcji, utleniacza czy reduktora, pełni kwas siarkowy(VI).



Równanie procesu utleniania:

Równanie procesu redukcji:

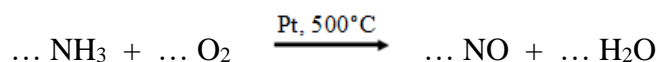
Funkcja H_2SO_4 :

ZADANIE 5. (0 – 5 pkt)

5.1. W przemyśle kwas azotowy(V) otrzymuje się w kilkietapowym procesie. Pierwszym etapem jest katalityczne utlenianie amoniaku tlenem z powietrza.

A. Czerwińska i inni
„Chemia 2”, WSiP, Warszawa 2020

a) Dobierz współczynniki stechiometryczne w równaniu reakcji pierwszego etapu przemysłowego otrzymywania HNO_3 , opisanej poniższym schematem.



b) Określ charakter chemiczny tlenku azotu(II).

Charakter chemiczny:

5.2. Kryształ tlenku potasu o wzorze K_2O zbudowany jest łącznie z **n** jonów (kationów i anionów). **Podaj liczbę anionów tlenkowych O^{2-} w kryształcie tego związku.**

Liczba anionów O^{2-} w kryształcie K_2O :

5.3. Uzupełnij tabelę. Napisz wzory jonów (kationów i anionów) pochodzących z procesu dysocjacji związków o podanych wzorach, które są obecne w ich wodnych roztworach.

Wzór związku	$Ca(HCO_3)_2$	$Na[Al(OH)_4]$
Wzór kationu		
Wzór anionu		

ZADANIE 6. (0 – 6 pkt)

6.1. W skład cząsteczki pewnego alkanu wchodzi 5 atomów węgla, a jeden z nich jest czwartorzędowy. **Narysuj wzór półstrukturalny i napisz nazwę systematyczną tego alkanu.**

Wzór półstrukturalny alkanu:

Nazwa systematyczna alkanu:

6.2. Stosunek mas molowych dwóch węglowodorów **X** i **Y**, które występują kolejno w szeregu homologicznym alkanów, wynosi $M_X : M_Y = 0,759 : 1$.

Wykonując odpowiednie obliczenia, ustal wzory sumaryczne tych alkanów.

Obliczenia:

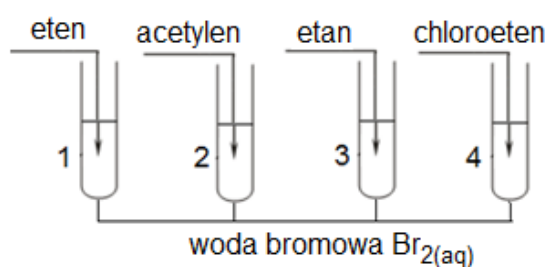
Wzór alkanu **X**:

Wzór alkanu **Y**:

c) Napisz wzór półstrukturalny produktu reakcji numer 3.

Wzór produktu:

7.2. Przeprowadzono doświadczenie zilustrowane poniższym schematem.



Zapisz numer/numery probówek, w których na pewno nie nastąpiło odbarwienie wody bromowej. Uzasadnij odpowiedź.

Numer/numery probówek:

Uzasadnienie:

.....

.....

7.3. Napisz wzór półstrukturalny głównego produktu reakcji addycji chlorowodoru do chloroetenu.

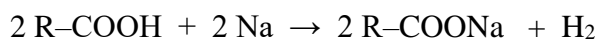
Wzór głównego produktu:

ZADANIE 8. (0 – 4 pkt)

8.1. Wszystkie kwasy karboksylowe, podobnie jak kwasy nieorganiczne reagują z aktywnymi metalami, tlenkami metali i zasadami.

M. M. Poźniczek, Z. Kluz
„Z chemią w przyszłość”, ZamKor, Kraków 2013

Reakcję sodu z kwasem karboksylowym R–COOH (R – grupa węglowodorowa) opisuje równanie:



W reakcji 15 g pewnego kwasu karboksylowego (RCOOH) z sodem powstało 2,8 dm³ wodoru odmierzonego w warunkach normalnych.

Na podstawie odpowiednich obliczeń, ustal wzór półstrukturalny tego kwasu.

Obliczenia:

Wzór kwasu:

8.2. Do 450 g wodnego roztworu kwasu octowego o stężeniu procentowym 10 % masowych, dolano wody i uzyskano roztwór o stężeniu 2 % masowych – tzw. zalewę octową używaną do konserwowania ogórków.

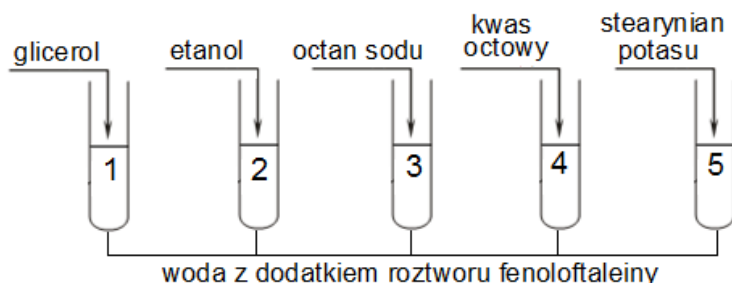
Oblicz objętość wody, którą dolano do roztworu kwasu octowego o stężeniu 10%. (Gęstość wody d_{H₂O} = 1 g/cm³).

Obliczenia:

Objętość wody:

ZADANIE 9. (0 – 5 pkt)

Przeprowadzono doświadczenie, którego przebieg zilustrowano na poniższym schemacie. Do probówek zawierających wodę destylowaną z dodatkiem alkoholowego roztworu fenoloftaleiny wprowadzono przedstawione w schemacie substancje. Zawartość każdej probówki dokładnie wymieszano. Zaobserwowano, że **w dwóch probówkach** fenoloftaleina zabarwiła się na kolor malinowy.



9.1. Podaj numery probówek, w których fenoloftaleina zabarwiła się na kolor malinowy.

Numery probówek:

9.2. Podaj nazwę systematyczną związku o nazwie zwyczajowej glicerol.

Nazwa systematyczna:

9.3. Napisz równanie reakcji całkowitego spalania etanolu.

Równanie reakcji:

9.4. Uzupełnij podany poniżej schemat reakcji, wpisując w miejsce kropek wzory chemiczne odpowiednich substratów oraz niezbędne współczynniki stechiometryczne.



9.5. Mając zapis słowny podanej poniżej przemiany chemicznej napisz, stosując wzory chemiczne substratów oraz ich produktów, odpowiednie równanie reakcji w formie cząsteczkowej.



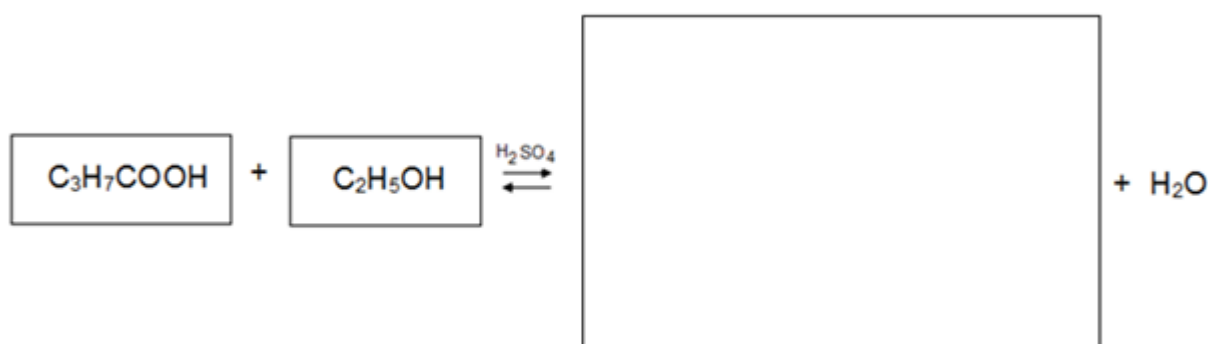
ZADANIE 10. (0 – 4 pkt)

10.1. *Wiele estrów to substancje o charakterystycznych zapachach owoców i kwiatów. Dzięki temu znalazły one zastosowanie w przemyśle spożywczym, kosmetycznym, a nawet farmaceutycznym.*

*M. M. Poźniczek, Z. Kluz
„Z chemią w przyszłość”, ZamKor, Kraków 2013*

Kwas masłowy (butanowy) to gęsta ciecz o bardzo nieprzyjemnym zapachu, a estry tego kwasu – maślan – mają przyjemne zapachy, np. maślan etylu ma zapach ananasów.

- a) **Uzupełnij podany poniżej schemat reakcji estryfikacji. W puste pole wpisz wzór strukturalny produktu tej reakcji – maślanu (butanianu) etylu.**

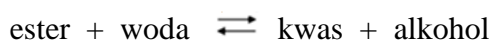


- b) **Ustal, czy maślan etylu oraz ester otrzymany w innej reakcji estryfikacji, w której substratami są kwas etanowy i butanol są izomerami. Napisz TAK lub NIE oraz uzasadnij swój wybór.**

Odpowiedź:.....

Uzasadnienie:

10.2. *Analizując równanie reakcji estryfikacji, łatwo odpowiemy na pytanie o przebieg reakcji, gdy do estru dodamy wodę. Zachodzi wówczas reakcja odwrotna do reakcji estryfikacji, czyli reakcja hydrolizy estru, np.:*



*Na podstawie: M. M. Poźniczek, Z. Kluz
„Z chemią w przyszłość”, ZamKor, Kraków 2013*

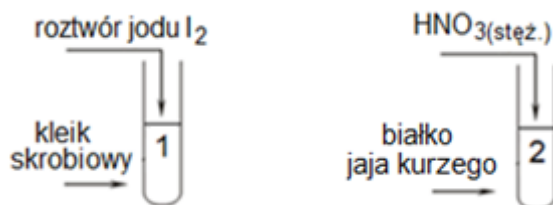
11.2. W wyniku reakcji utlenienia 180 g (1 mola) glukozy wydziela się 2802,7 kJ energii. Spożycie 150 g winogron zawierających 12 % masowych glukozy dostarcza organizmowi człowieka, w wyniku komórkowego utleniania tego cukru, ok. 280 kJ energii.

Oblicz, po ilu minutach gry w tenisa ziemnego uzyskana w wyniku komórkowego utleniania glukozy energia 280 kJ zostanie zużyta, jeżeli wiadomo, że człowiek podczas gry w tenisa spala w ciągu jednej godziny 400 kJ energii.

Obliczenia:

Czas:

11.3. Przeprowadzono doświadczenie zilustrowane poniższym schematem.



Uzupełnij tabelę, wpisując charakterystyczne barwy (spośród podanych poniżej), jakie zaobserwowano po zakończeniu reakcji chemicznych w obu probówkach.

** żółta * ceglastoczerwona * brunatna * granatowa * biała * zielona*

Nr próbówki	Barwa zawartości próbówki po reakcji
1	
2	

BRUDNOPIS
(nie podlega ocenie)