

POMORSKA LIGA ZADANIOWA ZDOLNI Z POMORZA

**Konkurs dla uczniów szkół ponadpodstawowych i ponadgimnazjalnych
województwa pomorskiego w roku szkolnym 2021/2022**

Etap II – powiatowy

Przedmiot: chemia

Przed przystąpieniem do rozwiązywania zadań zapoznaj się z instrukcją
INSTRUKCJA:

1. Rozwiązując wszystkie zadania:

- odpowiedź prześlij w pliku zapisanym w formacie PDF;
- odpowiedzi zapisz ręcznie lub komputerowo;
- pliki z rozwiązaniami swoich zadań podpisz: **Nazwisko_Imię_Miejscowość**
- pracuj samodzielnie;
- pisz konkretnie, zwięźle i na temat;
- postaraj się, żeby Twoje rozwiązania były oryginalne.

2. Za rozwiązanie pięciu zadań możesz uzyskać maksymalnie 50 punktów:

- za każde poprawnie rozwiązane zadanie możesz maksymalnie dostać 10 punktów;
- zadania od 1 do 4 są podzielone na 5 podpunktów

3. Kryteria oceniania dotyczące wszystkich zadań:

- zgodność z poleceniem lub tematem;
- poprawność pracy pod względem merytorycznym (rzeczowym);
- spójność wypowiedzi i logiczny układ treści; przejrzystość i estetyka wykonania.

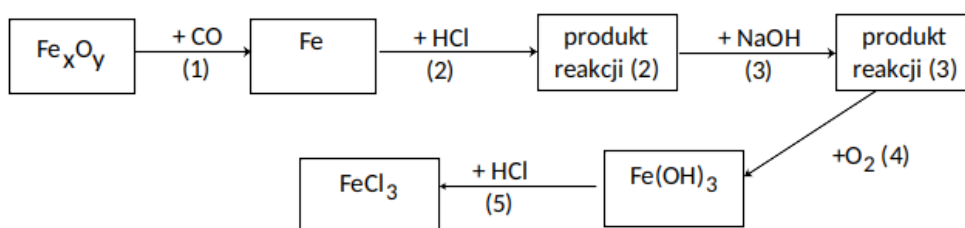
Prace rozwiązane niezgodnie z powyższą instrukcją nie zostaną sprawdzone.

Życzymy powodzenia!

Zadanie 1 (0 - 10 pkt) Żelazo i jego związki.

Zadanie 1 Podpunkt A (0 - 2 pkt)

Poniżej przedstawiono chemograf z udziałem żelaza i jego związków.



Ustal wzór sumaryczny związku Fe_xO_y wiedząc, że w reakcji **(1)** z 787 kg tego tlenku otrzymano 570 kg metalicznego żelaza.

W oparciu o wyznaczony wzór tlenku zapisz równanie reakcji **nr 1**.

Obliczenia:

Wzór sumaryczny:

Równanie reakcji nr 1 :

Zadanie 1 Podpunkt B (0 - 2 pkt)

Zapisz równanie reakcji (2). Do reakcji użyto 490 g żelaza oraz 12 dm^3 roztworu HCl o stężeniu 2 mol/dm^3 i gęstości $1,03 \text{ g/cm}^3$. Oblicz stężenie procentowe roztworu soli otrzymanego w reakcji żelaza z kwasem solnym.

Równanie reakcji nr 2:

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 1 Podpunkt C (0 - 2 pkt)

Po dodaniu NaOH do roztworu otrzymanego w reakcji (2) zaobserwowano pojawienie się osadu(reakcja (3)).

Otrzymany osad po upływie czasu zmienił barwę wskutek reakcji (4).

Zapisz równania reakcji nr 3 i 4 w formie cząsteczkowej.

Równanie reakcji nr 3 :

Równanie reakcji nr 4 :

Zadanie 1 Podpunkt D (0 - 1 pkt)

Pewną porcję wodorotlenku żelaza(III) rozpuszczono całkowicie w kwasie solnym. Zapisz równanie zachodzącej reakcji w formie jonowej skróconej.

Równanie reakcji w formie jonowej skróconej:

.....

Zadanie 1 Podpunkt E (0 - 3 pkt)

W trakcie krystalizacji z roztworu otrzymanego w podpunkcie 1D wydzieliła się sól uwodniona (hydrat). Podaj wzór tego hydratu, wiedząc że po całkowitym odwodnieniu hydrat stracił 40% swojej pierwotnej masy.

Oblicz stężenie procentowe roztworu otrzymanego przez rozpuszczenie 250g hydratu w 750 g wody.

Obliczenia:

Wzór hydratu:

Odpowiedź:

Zadanie 2 (0 - 10 pkt) Paliwa

Zadanie 2 Podpunkt A (0 - 2 pkt)

W wyniku pirolizy (rozkładu pod wpływem wysokiej temperatury w warunkach beztlenowych) drewna powstaje tzw. gaz drzewny (niem. Holzgas), który był używany w czasach niedoboru benzyny do napędzania silników spalinowych.

Skład gazu drzewnego bardzo silnie zależy zarówno od wilgotności drewna, jak i od warunków prowadzenia procesu (temperatura).

W wyniku pewnego procesu pirolizy otrzymano gaz o podanym składzie objętościowym:

12% objętościowych CH_4 ,

24% objętościowych H_2 ,

30% objętościowych CO

oraz składniki niepalne, m.in. CO_2 , N_2 .

Oblicz wartość opałową gazu drzewnego w $[\text{MJ}/\text{m}^3]$ o podanym wyżej składzie w oparciu o dane. Wszystkie dane dotyczą warunków standardowych.

ciepło spalania metanu = $890,6 \text{ kJ} / \text{mol}$

ciepło spalania wodoru = $285,8 \text{ kJ} / \text{mol}$

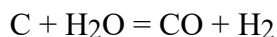
ciepło spalania tlenku węgla(II) = $283,0 \text{ kJ} / \text{mol}$

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 2 Podpunkt B (0 - 2 pkt)

Gaz wodny otrzymuje się w wyniku przepuszczania gorącej pary wodnej nad rozżarzoną węglem. Zachodzi proces:



W kontrolowanych warunkach prowadzenia procesu mieszanina gazów zawiera praktycznie wyłącznie wodór i tlenek węgla(II).

Oblicz skład mieszaniny w procentach objętościowych z dokładnością do jednego miejsca po przecinku. Gęstość gazu wodnego wynosi $0,64 \text{ g/dm}^3$ w warunkach normalnych.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 2 Podpunkt C (0 - 2 pkt)

Oblicz objętość tlenu potrzebną do spalania 1m^3 rozprężonego gazu LPG zawierającego propan i butan w stosunku objętościowym 1:2. Otrzymałą wartość porównaj do objętości tlenu potrzebnej do spalania 1m^3 metanu. Odpowiedź podaj w postaci stosunku objętościowego

$V_{\text{tlenu (spalanie LPG)}} / V_{\text{tlenu (spalanie metanu)}}$.

Wszystkie objętości gazów są mierzone w tych samych warunkach ciśnienia i temperatury.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 2 Podpunkt D (0 - 2 pkt)

Hydrazyna N_2H_4 była jednym z pierwszych paliw raketowych stosowanych do napędzania silników odrzutowych. W roli utleniacza stosowano N_2O_4 . Zapisz równanie reakcji i oblicz stosunek masowy paliwa do utleniacza.

Równanie reakcji:

Obliczenia:

Stosunek masowy paliwa do utleniacza:

Zadanie 2 Podpunkt E (0 - 2 pkt)

Węgiel spalany w elektrowni jest zsiarczony. W trakcie spalania powstaje SO_2 , który zostaje pochłonięty przez odpowiednie absorbery, a następnie użyty do produkcji związków chemicznych, np. kwasu siarkowego(VI).

Oblicz masę H_2SO_4 , którą można otrzymać przerabiając SO_2 (całkowita wydajność procesu 65%), który powstał podczas wyprodukowania 1000 MWh energii elektrycznej.

Przelicznik: 1 kWh = 3,6 MJ.

Wartość opałowa węgla brunatnego: 25 MJ/ kg.

Zawartość siarki w węglu brunatnym: 2,4% masowych.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 3 (0 - 10 pkt)

Technet - najlżejszy pierwiastek chemiczny niewystępujący naturalnie w przyrodzie.

Zadanie 3 Podpunkt A (0 - 2 pkt)

Technet wytwarza się sztucznie z molibdenu-98 w dwuetapowym procesie:

- 1) molibden-98 jest bombardowany neutronem i powstaje jeden nuklid oraz nastąpiła emisja promieniowania γ ;
 - 2) nuklid otrzymany w pierwszym etapie ulega przemianie β^-
- Zapisz równania zachodzących procesów jądrowych.

Równanie etapu (1):

Równanie etapu (2):

Zadanie 3 Podpunkt B (0 - 2 pkt)

Nuklid ^{99m}Tc ulega emisji gamma, co znajduje zastosowanie w scyntygrafii. Jest to metoda diagnostyczna wykorzystująca promieniotwórcze izotopy do obrazowania i badania stanu narządów wewnętrznych.

Czas połowicznego zaniku ^{99m}Tc wynosi 6 godzin. Oblicz masę ^{99m}Tc pozostałą z początkowej 0,3 mg po upływie dwóch dni.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 3 Podpunkt C (0 - 3 pkt)

Pomimo położenia w grupie 7 układu okresowego (manganowce), niektóre właściwości chemiczne technetu znacznie różnią się od właściwości manganu.

Zapisz równanie reakcji technetu ze średnio stężonym kwasem azotowym(V), wiedząc, że powstaje kwas technetowy(VII) HTcO_4 , tlenek azotu(II) i woda. Współczynniki uzgodnij metodą bilansu elektronowego.

Równanie procesu redukcji

.....

Równanie procesu utleniania

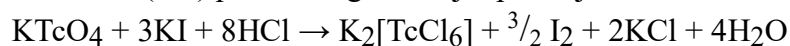
.....

Równanie reakcji w formie cząsteczkowej

.....

Zadanie 3 Podpunkt D (0 - 1 pkt)

Technetan(VII) potasu ulega reakcji opisanej równaniem:



Podaj nazwę produktu reakcji zawierającego technet.

Nazwa:

Zadanie 3 Podpunkt E (0 - 2 pkt)

Tlenek technetu(IV) występuje w postaci dihydratu. Substancja ta reaguje z silną zasadą dając roztwór związku kompleksowego zgodnie z równaniem reakcji:



Oblicz masę wody, jaką trzeba dodać do otrzymania roztworu kompleksowego związku technetu o stężeniu 10%. Do reakcji użyto 98g $\text{TcO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ oraz odpowiednią ilość roztworu KOH o stężeniu 40%.

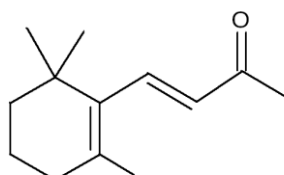
Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 4 (0 - 10 pkt) Chemia zapachów

Zadanie 4. Podpunkt A (0 - 2 pkt)

W skład perfum o zapachu fiołków wchodzi m.in. β -jonon o wzorze podanym niżej w postaci uproszczonej:



Najmniejsza zawartość β -jononu w roztworze wodnym, która posiada wyczuwalny zapach, wynosi 7 ppm (parts per million, milionowa część).

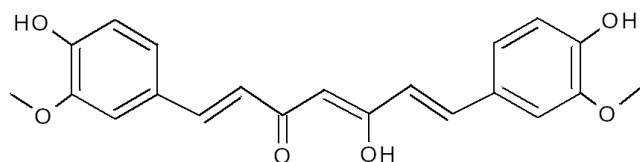
Podaj wzór sumaryczny β -jononu i oblicz jego masę molową.

Wzór sumaryczny:

Masa molowa:

Zadanie 4. Podpunkt B (0 - 1 pkt)

Kurkumina jest ważnym barwnikiem spożywczym oraz przyprawą pochodzenia naturalnego. Na poniższym wzorze przedstawiono jedną z form kurkuminy:



Wymień nazwy grup związków, do których można zaliczyć kurkuminę ze względu na obecność grup funkcyjnych zawierających tlen.

Odpowiedź:

Zadanie 4. Podpunkt C (0 - 2 pkt)

Pewien ester posiada intensywny zapach bananów. Zapisz wzór półstrukturalny tego estru wiedząc, że:

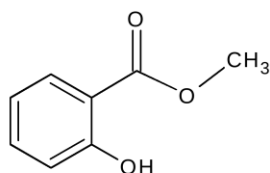
- wzór sumaryczny wynosi $C_6H_{12}O_2$
- w cząsteczce znajduje się jeden trzeciorzędowy atom węgla.
- w wyniku hydrolizy estru powstaje m.in. kwas karboksylowy, który nie posiada właściwości redukujących. Kwas ten tworzy sól nikiłową(II), w której zawartość procentowa metalu wynosi 33%
- drugim produktem hydrolizy jest alkohol pierwszorzędowy.

Obliczenia:

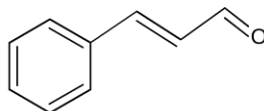
	Wzór półstrukturalny estru:
--	-----------------------------

Zadanie 4. Podpunkt D (0 - 3 pkt)

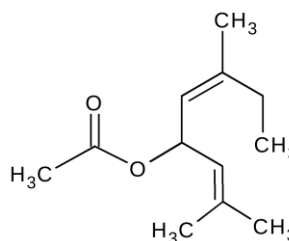
Poniżej przedstawiono wzory półstrukturalne trzech związków posiadających charakterystyczne zapachy:



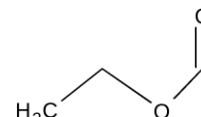
salicylan metylu



aldehyd cynamonowy



octan geranylu



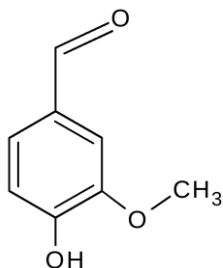
mrówczan etylu

Podaj nazwy wszystkich związków spełniających poszczególne kryteria:

- odbarwiają wodę bromową :
- posiadają wszystkie atomy węgla o hybrydyzacji sp^2 :
- posiadają ponad połowę atomów węgla w hybrydyzacji sp^3 :

Zadanie 4. Podpunkt E (0 - 2 pkt)

Aldehyd wanilinowy (wzór poniżej) może ulec redukcji do alkoholu za pomocą NaBH_4 w środowisku obojętnym.



Oblicz masę produktu organicznego (alkoholu), jaką można otrzymać podczas redukcji 137g aldehydu wanilinowego, jeżeli proces przebiega z wydajnością 85%. Nie zaokrąglaj pośrednich wyników obliczeń.

Wynik podaj w gramach z dokładnością do liczby całkowitej.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 5. (0-10pkt.)

W Twojej Szkole odbędzie się Dzień Otwarty.

Zaproponuj pięć doświadczeń chemicznych z barwnymi efektami. Możesz wykorzystać związki chemiczne znajdujące się w domu.

- **Napisz przebieg doświadczeń;**
- **Napisz obserwacje i wnioski do każdego z doświadczeń;**
- **Udokumentuj wyniki doświadczeń odpowiednimi fotografiami (po jednej do każdego doświadczenia).**