



XVIII Regionalny Konkurs Drużynowy dla uczniów  
VII i VIII klas szkół podstawowych oraz III klas gimnazjum

**„DUETY CHEMICZNE”**  
finał – część teoretyczna

*Podczas rozwiązywania zadań możesz korzystać z układu okresowego zamieszczonego na końcu zestawu.*

**ZADANIE I. OBLICZENIA** (16 punktów)

**OBLICZENIA 1.**

Saletra amonowa posiada wiele zastosowań w dzisiejszym świecie. Najpopularniejsze z nich to materiał wybuchowy i nawóz mineralny. Pewien rolnik posiadał pole o powierzchni 10 000 m<sup>2</sup> i prowadził na nim eksperymentalną uprawę. Rolnik hodował rośliny, które nawoził wspomnianym nawozem, a następnie podlewał wodą używając 5 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> pola. Rośliny pobierały i przetwarzały 45% azotu amonowego. Rolnik używał na nawożenie całego pola 25 kg nawozu.

Polecenia:

- Oblicz, zakładając, że cała woda jaka jest używana do podlewania trafia do ścieków, jakie było całkowite stężenie azotu w ściekach (mg/dm<sup>3</sup>).
- Ustal, czy ścieki generowane z gospodarstwa spełniają polską normę. Dopuszczalna całkowita zawartość azotu w ściekach wg normy wynosi 15 mg/dm<sup>3</sup>.

**OBLICZENIA 2.**

Na początku lat trzydziestych ubiegłego wieku chiński chemik Hou Debang opracował technologię produkcji sody (węglanu sodu). Proces ten przebiegał w kilku etapach:

etap I: Reakcja metanu (CH<sub>4</sub>) z parą wodną, w wyniku której powstaje tlenek węgla(IV) i wodór.

etap II: Otrzymywanie amoniaku z pierwiastków.

etap III: Reakcja amoniaku z tlenkiem węgla(IV) i wodą prowadząca do powstania wodorowęglanu amonu (NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>).

etap IV: Reakcja wodorowęglanu amonu z roztworem chlorku sodu, w wyniku której powstaje chlorek amonu i wodorowęglan sodu (NaHCO<sub>3</sub>).

etap V: Prażenie wodorowęglanu sodu prowadzące do otrzymania sody.

Polecenia:

- Zapisz wszystkie równania reakcji, o których mowa w zadaniu.
- Zakładając, że cały węgiel w NaHCO<sub>3</sub> pochodzi z CH<sub>4</sub>, a pozostałe substraty dostarczone były w nadmiarze, oblicz ile m<sup>3</sup> metanu w warunkach normalnych jest potrzebne do otrzymania jednego łasztu okrętowego roztworu sody o stężeniu 1 funt/kwartę berlińską. W obliczeniach przyjmij wydajność wszystkich reakcji równą 100% (tzn. że substraty całkowicie przekształcają się w produkty) oraz gęstość roztworu sody wynoszącą 1 g/cm<sup>3</sup>.

Podpowiedzi:

1. Metan w warunkach normalnych jest gazem
2. 1 łaszt okrętowy = 1870,8 kg
3. 1 funt = 0,4677 kg
4. 1 kwarta berlińska = 1,145 dm<sup>3</sup>

## ZADANIE II. CHEMOGRAF (9 punktów)

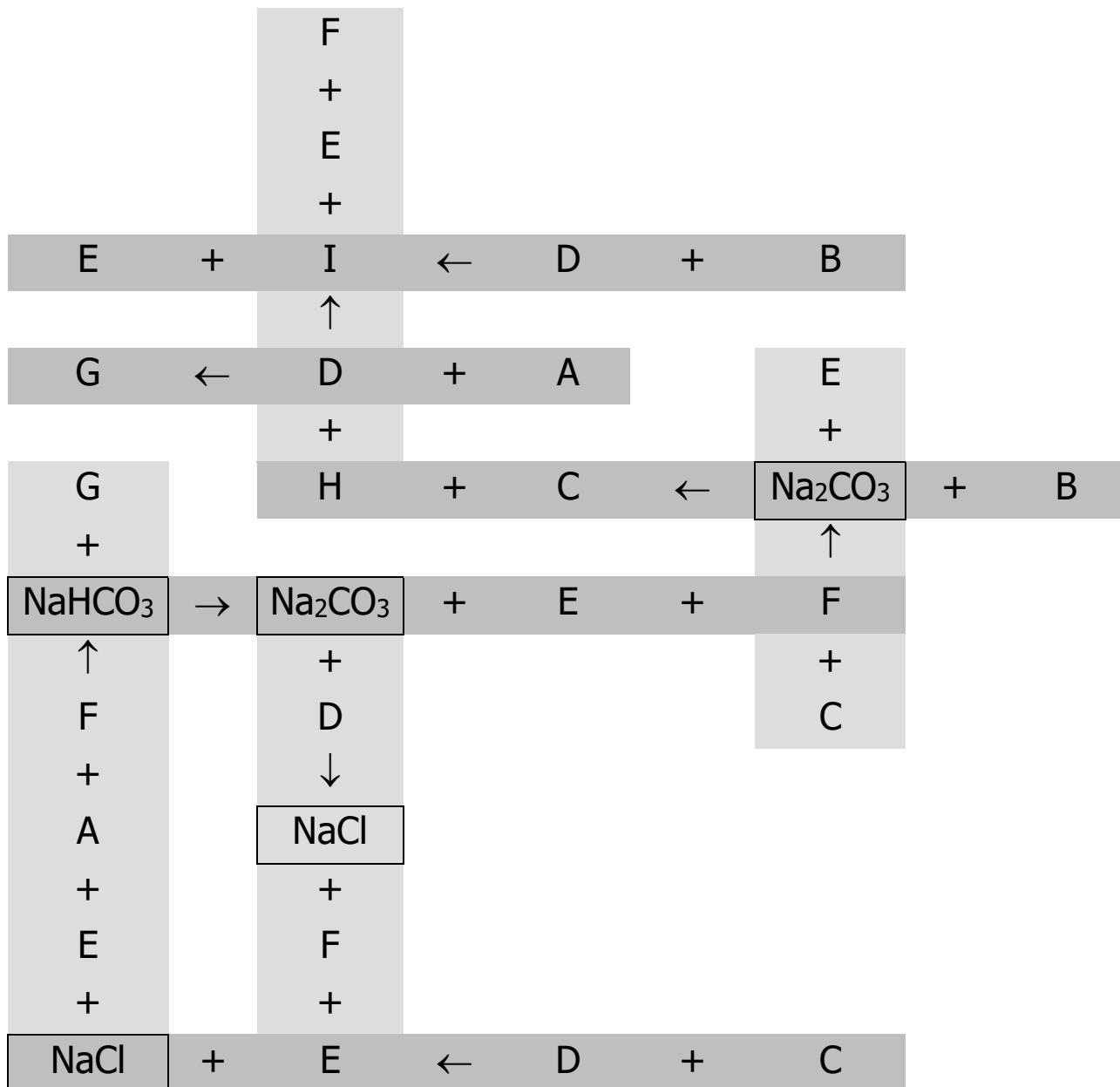
Ustal, jakie substancje kryją się pod literami A, B, C, D, E, F, G, H i I.

Wpisz wzory tych substancji na karcie odpowiedzi.

Chemograf nie uwzględnia współczynników stechiometrycznych ani warunków reakcji.

Podpowiedzi:

- Substancja A to gaz o ostrym, drażniącym zapachu, barwi zwilżony uniwersalny papierek wskaźnikowy na niebiesko.
- Substancja B to wapno gaszone.
- Substancja C to główny składnik środka do udrażniania rur (tzw. „Kreta”)



### **ZADANIE III. ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA** (8 punktów)

Przeczytaj poniższy tekst, a następnie odpowiedz na zamieszczone pod nim pytania. Za każdą prawidłową odpowiedź otrzymasz 1 punkt, wybranie błędnej odpowiedzi spowoduje odjęcie 1 punktu, a za wybranie odpowiedzi „nie wiem” nie są przyznawane punkty.

W dzisiejszych czasach głównym źródłem zanieczyszczeń siarkowych emitowanych do atmosfery, poza gospodarstwami domowymi opalanymi złej jakości paliwem lub odpadami, jest przemysł chemiczny, energetyczny oraz petrochemiczny.

Gaz ziemny jest jednym z głównych surowców energetycznych. Oprócz węglowodorów w gazie ziemnym znajduje się także spory procent zanieczyszczeń, a wśród nich – siarkowodor. Oprócz przykrego zapachu związek ten jest łatwopalny i silnie toksyczny. Problem z emisją wspomnianego gazu do atmosfery zauważył już w 1883 roku Carl Friedrich Claus, który opracował metodę jego usuwania. Została ona nazwana na cześć twórcy „Metodą Clausa”. Metoda ta polega na utlenianiu za pomocą tlenu lub powietrza części siarkowodoru do tlenku siarki(IV). Następnym etapem jest reakcja siarkowodoru z powstałym tlenkiem siarki(IV) prowadząca do otrzymania pary wodnej i siarki pierwiastkowej. Początkowo proces ten był niechętnie stosowany z uwagi na wysoką temperaturę potrzebną do spalania siarkowodoru (1000 – 1400 °C) oraz niską wydajność. Dopiero opracowanie katalizatorów opartych na tlenkach metali aktywnych spowodowało rozpowszechnienie tej technologii. Zastosowanie katalizatora obniża temperaturę oraz poprawia wydajność procesu. Obecnie odzysk siarki z procesu wynosi ok. 99%. Popularyzacja tego procesu sprawiła, że obecnie większość odzyskiwanej siarki pierwiastkowej pochodzi z instalacji pracujących wg metody Clausa.

Drugim gazem sprawiającym spory problem ekologiczny jest tlenek siarki(IV). Powstaje on przy spalaniu paliw zawierających siarkę zarówno nieorganiczną jak i organiczną. Metod skutecznego usuwania tlenku siarki(IV) ze spalin jest sporo, jednak najbardziej rozpowszechniona jest metoda wapienna zwana także metodą mokrego odsiarczania spalin. Metoda ta posiada wiele zalet. Do głównych należy duża skuteczność usuwania tlenku siarki(IV) oraz wysoka wydajność procesowa przy stosunkowo niskiej cenie niezbędnych surowców i niewielkich kosztach energetycznych. Metoda ta polega na adsorpcji tlenku siarki(IV) w mleku wapiennym. Wskutek tej reakcji powstaje siarczan(IV) wapnia, który następnie jest przedmuchiwany powietrzem. Głównym składnikiem powstających tą metodą odpadów jest gips. Od czasu rozpowszechnienia tej metody w przemyśle oraz wzrostu zapotrzebowania na energię niemal cały gips jaki jest obecnie produkowany pochodzi z tej metody. Jest on czystszy oraz lepszej jakości od wydobywanego, a przy tym nieporównywalnie tańszy.

Pytanie 1. Czy „Metoda Clausa” stosowana jest do usuwania tlenku siarki(IV) z atmosfery?

TAK		NIE		NIE WIEM
-----	--	-----	--	----------

Pytanie 2. Czy w „Metodzie Clausa” jednym z produktów jest woda?

TAK		NIE		NIE WIEM
-----	--	-----	--	----------

Pytanie 3. Czy katalizatorem w procesie Clausa są związki niemetalu aktywnych?

TAK		NIE		NIE WIEM
-----	--	-----	--	----------

Pytanie 4. Czy proces Clausa jest źródłem pozyskiwania siarki?

TAK		NIE		NIE WIEM
-----	--	-----	--	----------

Pytanie 5. Czy jednym z etapów metody mokrego odsiarczania spalin jest utlenianie siarkowodoru?

TAK		NIE		NIE WIEM
-----	--	-----	--	----------

Pytanie 6. Czy wapień jest reagentem procesu mokrego odsiarczania spalin?

TAK		NIE		NIE WIEM
-----	--	-----	--	----------

Pytanie 7. Czy podstawą procesu mokrego odsiarczania spalin jest adsorpcja tlenu siarki(VI)?

TAK		NIE		NIE WIEM
-----	--	-----	--	----------

Pytanie 8. Czy gips wydobywany jest gorszej jakości od gipsu odpadowego w metodzie wapiennej?

TAK		NIE		NIE WIEM
-----	--	-----	--	----------

#### **ZADANIE IV. TRZY FLUOROWCE** (5 punktów)

Oceń, czy poniższe informacje są prawdziwe. Na karcie odpowiedzi zaznacz znakiem X, Prawda jeśli informacja jest prawdziwa lub Fałsz jeśli jest fałszywa.

1. Chlor, brom i jod mają po 7 elektronów walencyjnych.
2. Brom ma temperaturę wrzenia wyższą niż chlor.
3. Atom jodu ma mniejszy rozmiar niż atom chloru.
4. Reaktywność pierwiastków maleje w szeregu: jod > brom > chlor.
5. Chlor i brom występują w postaci cząsteczek, a jod w postaci atomów.
6. Chlor jest gazem o barwie zielonej, pary bromu są czerwono-brązowe, a jodu – fioletowe.
7. Chlor, brom i jod w związkach z metalami tworzą jednododatnie kationy.
8. Chlor, brom i jod są niemetalami.
9. Chlor, brom i jod tworzą beztlenowe kwasy, które dysocjują na dwa kationy i jeden anion.
10. Chlor, brom i jod, aby uzyskać oktet elektronowy, muszą przyjąć po jednym elektronie.





XVIII Regionalny Konkurs Drużynowy dla uczniów  
VII i VIII klas szkół podstawowych oraz III klas gimnazjum

**„DUETY CHEMICZNE”**  
finał – część doświadczalna

**ZADANIE LABORATORYJNE – NAWOZY MINERALNE** (32 punkty)

**Sprzęt:**

probówki, szalki Petriego, szkiełka zegarkowe, bagietki, plastikowe łyżeczki, plastikowe pipety, zlewka, lejek, tryskawka z wodą destylowaną, plastikowe kieliszki, sączeek, papierek wskaźnikowy.

**Wprowadzenie:**

Na szalkach Petriego ponumerowanych od 1 do 5 znajdują się w nieznannej kolejności próbki nawozów mineralnych. Producent nawozów umieścił na opakowaniach następujące nazwy: saletra potasowa, saletra wapniowa, siarczan amonu, siarczan potasu, siarczan żelaza.

W probówkach opisanych literami A, B, C i D znajdują się w nieznannej kolejności roztwory: NaOH (1 mol/dm<sup>3</sup>), NaOH (6 mol/dm<sup>3</sup>), HCl (1 mol/dm<sup>3</sup>) oraz Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

W plastikowej pipecie opisanej literą F znajduje się fenoloftaleina.

**Polecenie:**

Korzystając z dostępnego sprzętu i odczynników ustal jaka jest zawartość szalek Petriego i probówek.

1. Ustal jakimi cyframi lub literami opisane są wykrywane substancje. W przypadku nawozów mineralnych, napisz również wzory zidentyfikowanych substancji.
2. w każdym przypadku napisz krótkie uzasadnienie wraz z równaniem reakcji (jeśli zapisanie równania reakcji jest niemożliwe, podaj uzasadnienie, które umożliwiło identyfikację).
3. Uzasadnienie wykorzystujące uniwersalny papierek wskaźnikowy może pojawić się tylko raz!

**Uwaga:**

Podczas rozwiązywania zadania laboratoryjnego możesz skorzystać ze zdjęć opakowań nawozów oraz tabeli rozpuszczalności.