

Pełni pasji chemicy z Pomorza



W tegorocznej edycji konkursu chemicznego *Zdolni z Pomorza* wzięła udział duża liczba uczestników (1684). Pierwszy etap konkursu został przeprowadzony w macierzystych szkołach kandydatów. Do etapu powiatowego – realizowanego w trybie online – przystąpiło 147 uczniów szkół podstawowych, spośród których 55 osób zakwalifikowało się do trzeciego etapu (wojewódzkiego), który w związku ze złagodzeniem przepisów epidemiologicznych został przeprowadzony w formie stacjonarnej w Słupsku oraz w Gdańsku. Najwyższe wyniki uzyskali: Wiśniewska Marlena (56 pkt), Krata Milena (55 pkt) oraz Jażdżewski Dominik (52 pkt). W szkołach ponadpodstawowych eliminacje wyłoniły grupę 130 uczestników zakwalifikowanych do etapu powiatowego, spośród których 51 osób przeszło do etapu wojewódzkiego. Najwyższe wyniki uzyskali: Krajnik Jakub (51 pkt), Porożyński Maksymilian (45 pkt) i Burzyńska Jagoda (43 pkt). Oprócz pięciu zadań konkursowych uczestnicy mieli także możliwość zdobycia dodatkowych punktów (10 pkt) doliczanych do ogólnej punktacji za tzw. zadanie dodatkowe, które przygotowywali w domu i wysyłali w postaci elektronicznej. Polegało ono na przygotowaniu dwóch zadań: jednego otwartego i jednego zamkniętego. Uczniowie szkół podstawowych tworzyli zadania dotyczące wodorotlenków, natomiast ci ze szkół ponadpodstawowych układali zadania dotyczące związków siarki.

Na etapie powiatowym pierwsze zadanie dotyczyło glinu i jego związków. W oparciu o przedstawiony w informacji wprowadzającej chemograf należało podać nazwy systematyczne produktów oraz zapisać równania zachodzących reakcji w postaci cząsteczkowej. Często powtarzającym się błędem było używanie w nazwie jonu tetrahydroksoglinianowego członu „hydroksy”, który jest zarezerwowany dla grupy –OH związanej kowalencyjnie. Kolejnym zagadnieniem sprawiającym problemy uczniom było prawidłowe podanie obserwacji. Najczęstszymi problemami było mylenie wniosków z obserwacjami. Ostatni podpunkt pierwszego zadania wymagał obliczenia masy wodorotlenku glinu otrzymanego w reakcji pomiędzy siarczanem(VI) glinu i wodorotlenkiem potasu użytymi w stosunku niestechiometrycznym. Pomimo konieczności określenia, który z substratów został użyty w niedomiarze, zdecydowana większość uczestników nie miała większych problemów z jego rozwiązaniem.

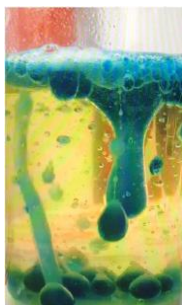
Przewodnim tematem zadania 2 były reakcje redoks na przykładzie roztwarzania rtęci w kwasie azotowym(V). Problemem było poprawne przyporządkowanie procesów redukcji i

utleniania, zdarzało się także błędne określanie substancji pełniącej rolę utleniacza – zamiast kwasu azotowego(V) uczniowie podawali „azot na piątym stopniu utlenienia”. W zadaniu 2C należało obliczyć masę molową azotanu(V) rtęci(II). Najczęstszymi błędami były: niewłaściwa jednostka, czyli u zamiast g/mol oraz błędne zaokrąglenie masy molowej rtęci do 200. Pozostałe dwa podpunkty dotyczyły właściwości tlenku azotu(II) oraz obliczenia objętości gazowego produktu reakcji.

Zadanie 3 wymagało znajomości właściwości chemicznych dwóch tlenków metali: CaO i ZnO. To zadanie było najłatwiejsze i nie sprawiało problemów większości uczestnikom konkursu. Nieliczni uczniowie mieli problemy z poprawnym zapisem równań zachodzących reakcji w postaci jonowej skróconej.

Woda i jej właściwości były treścią zadania 4, które oparto na artykule *Nie-zwykła woda*¹, z którym większość uczniów poradziła sobie bez problemów. Poważniejsze trudności pojawiały się jedynie w zadaniu 4E, gdzie na podstawie tablicy rozpuszczalności należało zaproponować odczynnik umożliwiający wykrycie anionów chlorkowych oraz zapisać równanie w postaci jonowej skróconej.

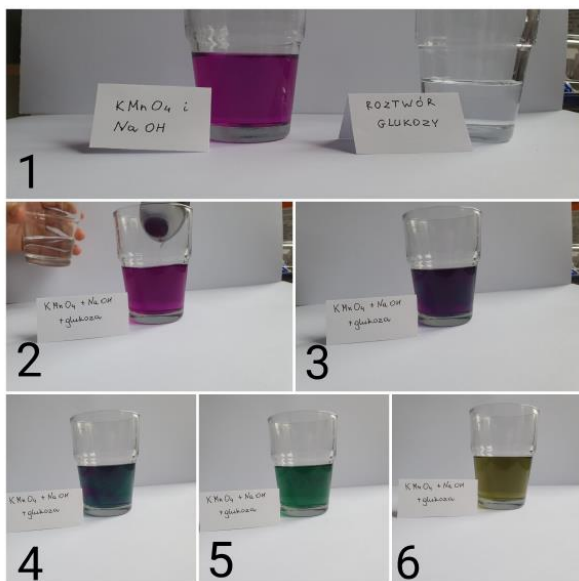
Ostatnie, piąte zadanie polegało na opracowaniu, wykonaniu i udokumentowaniu trzech interesujących doświadczeń pt. „Barwa oczami chemika”. Nadesłano wiele ciekawych i interesujących doświadczeń, spośród których warto przedstawić eksperymenty Marty Królickiej:



W celu wykonania „chemicznego jojo” (zdjęcie po lewej) uczennica delikatnie po ścianie nalała olej do naczynia zawierającego wodorowęglan sodu, a następnie wprowadzała kroplami ocet zabarwiony barwnikiem spożywczym. Ruch barwnych kuleczek jest możliwy dzięki wydzielaniu CO₂. W celu otrzymania „przenośnej tęczy” (prawa fotografia) najpierw sporządziła roztwory cukru o różnej gęstości poprzez wsypanie odpowiednio 1, 2, 4, 6 łyżeczek cukru na 50 mL wody w każdym przypadku. Każdy z roztworów został zabarwiony innym barwnikiem, a następnie zostały nawarstwione, poczynając od roztworu o najwyższej gęstości.

¹ Joanna Kurek *Nie-zwykła woda* *Chemia w Szkole* 5/2015 str.42-50

Ciekawą propozycją był eksperyment (a raczej seria eksperymentów) Ignacego Bukowskiego pod nazwą „Słodka zMniejszość kolorów”:



Analogicznie jak w przypadku konkursu dla uczniów szkół podstawowych, piąte zadanie dodatkowe dla uczniów szkół ponadpodstawowych polegało na przygotowaniu i przeprowadzeniu pięciu ciekawych eksperymentów. Proponowane eksperymenty musiały być kolorowe oraz na tyle ciekawe, żeby można je było zaprezentować na dniach otwartych szkoły.

Zadania 1-4 obejmowały różne zakresy chemii. Zadanie 1 dotyczyło żelaza i jego związków. Punktem wyjścia był pięcioetapowy nierozgałęziony chemograf. Oprócz zapisania równań reakcji należało wykonać ponadto obliczenia stechiometryczne. Nieuwzględnienie wydzielenia się wodoru w reakcji żelaza z kwasem solnym było najczęstszym powodem utraty punktów w zadaniu dotyczącym stężenia roztworu chlorku żelaza(II). Pozostałe podpunkty tego zadania były zazwyczaj rozwiązywane poprawnie. Uczniowie nie mieli problemów z obliczeniem stężenia roztworu na podstawie masy hydratu chlorku żelaza(III) użytego do sporządzenia roztworu, co było treścią jednego z zadań.

Zadanie 2 dotyczyło szeroko pojętych paliw i ich wykorzystania w procesach technologicznych. W pierwszym podpunkcie należało obliczyć wartość opałową paliwa gazowego – w tym przypadku gazu drzewnego – w warunkach standardowych. Większość uczniów straciła w tym zadaniu punkty ze względu na zastosowanie niewłaściwych wartości temperatury i ciśnienia. Zadanie 2C sprawdzało znajomość reakcji równoległych – należało obliczyć objętość tlenu potrzebną do spalania mieszaniny propanu i butanu o podanym składzie objętościowym. Dalsze zadania dotyczące paliw były albo poprawnie rozwiązywane albo całkowicie pomijane przez piszących.

Technet jest ciekawym pierwiastkiem, o którym prawie w ogóle nie mówi się na

lekcjach chemii, był on bohaterem zadania 3. Najważniejsze zastosowania wynikają z jego promieniotwórczych właściwości, co było celem zadań 3A i 3B. Nie stanowiły one problemów dla uczniów, w odróżnieniu od – wydawałoby się – prostego zadania 3C. Polegało ono na uzgodnieniu równania redoks metodą bilansu elektronowo-jonowego w oparciu o podane substraty i produkty. Najczęstszym błędem było zapisywanie równań połówkowych metodą bilansu „tradycyjnego”, a więc z wykorzystaniem stopni utlenienia. Stanowiło to główną przyczynę utraty punktów w tym zadaniu. Tworzenie nazwy związku kompleksowego w zadaniu 3D nie stanowiło poważniejszej trudności dla uczestników. Trudniejsze było zadanie 3E, w którym należało wykonać obliczenia stechiometryczne:

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 10% roztworu kompleksowego związku technetu, używając do reakcji 98g $\text{TcO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ oraz odpowiednią ilość 40% roztworu KOH.

Zadanie 4 było oparte o artykuł dotyczący chemii zapachów. Spora grupa uczestników konkursu myliła alkohole z enolami; przedstawiony wzór kurkuminy w zadaniu 4B zawierał grupę – OH przyłączoną do atomu węgla z wiązaniem podwójnym. W zadaniu 4D należało m.in. wskazać związki odbarwiające wodę bromową. Oprócz związków zawierających wiązania podwójne był także związek aromatyczny z silnie aktywującą grupą hydroksylową, o czym wielu piszących zapomniało. Pozostałe podpunkty nie stanowiły istotnej trudności dla większości uczestników konkursu.

W ramach zadania piątego uczniowie przeprowadzali barwne eksperymenty. Nie sposób przedstawić wszystkich ciekawych doświadczeń w ramach niniejszego artykułu, dlatego poniższe propozycje są tylko częścią ciekawych doświadczeń przygotowanych przez zdolnych chemików z Pomorza:

Tomasz Spoczyński przedstawił chemiczną sygnalizację świetlną:



Doświadczenie 1: Chemiczna sygnalizacja świetlna

Przebieg doświadczenia: do kolby wlewamy około 5% roztwór glukozy i wysypujemy kilka kryształków indygokarminu. Po wymieszaniu do naczynia wlewamy około 5% roztwór NaOH w ilości o połowę mniejszej niż użyta objętość roztworu glukozy. Gdy zawartość kolby zmieni barwę na żółtą, wstrząsamy naczynia.

Obserwacje: indygokarmin wprowadzony do roztworu glukozy barwi się na niebiesko. Po dodaniu roztworu NaOH zmienia kolor na zielony (barwnik reaguje na zmiany pH), a następnie przechodzi w czerwony i na końcu w żółty. Po wstrząśnięciu cykl zmian się powtarza: zielony-czerwony-żółty.



Wnioski: za efekt wizualny odpowiadają zmiany w strukturze cząsteczki barwnika, spowodowane redukującym działaniem glukozy. Początkowy niebieski kolor roztworu to barwa indygokarminu w środowisku o odczynie obojętnym, po dodaniu zasady zmienia on barwę na zieloną (forma utleniona). Redukcja cząsteczki objawia się przejściem koloru w czerwony (forma częściowo zredukowana). Wstrząśnięcie kolbą powoduje rozpuszczenie powietrza w wodzie i utlenienie cząsteczki barwnika (powraca zielony kolor), a następnie wytworzenie nowej porcji formy łańcuchowej glukozy – ponowną zmianę kolorów.

Zofia Wiśniewska zaprezentowała doświadczenia z kolorowym płomieniem:



Przebieg doświadczenia: do parowniczkę wlewamy kilka ml alkoholu etylowego oraz dodajemy kilka kropel stężonego H_2SO_4 . Następnie wsypujemy kilka g kwasu ortoborowego. Zapalamy ulatniający się gaz z parowniczkę.

Obserwacje: Gaz pali się jaskrawozielonym płomieniem.

Wnioski: W wyniku reakcji: $H_3BO_3 + 3 C_2H_5OH \rightarrow B(OC_2H_5)_3 + 3H_2O$ powstaje boran trietylu, który jest lotny. Ulatnia się on z parowniczkę i spala się jaskrawozielonym płomieniem.



Przebieg doświadczenia: do parowniczkę wsypujemy kilka g KI, dolewamy kilka ml alkoholu etylowego, całość mieszamy, a następnie podpalamy.

Obserwacje: Zawartość parowniczkę pali się różowo-fioletowym płomieniem.

Wnioski: Pod wpływem temperatury metale ulegają wzbudzeniu. Po dostarczeniu energii, elektrony przeskakują na inny orbital, a następnie wracają do stanu podstawowego emitując nadmiar energii w postaci światła o określonej częstotliwości. Różne pierwiastki po wzbudzeniu emitują światło o innej długości fali. Kationy potasu barwią płomień na różowo-fioletowo.

Maksymilian Porożyński przedstawił m.in. bardzo widowiskowy eksperyment polegający na otrzymywaniu jodku ołowiu(II) w postaci złocistych płatków.



Przebieg eksperymentu: Sporządzono nasycony bezbarwny roztwór jodku ołowiu(II) w temperaturze bliskiej wrzenia. Następnie pozwolono, żeby roztwór powoli się ochładzał, co spowodowało wytrącenie się złotych płatków jodku ołowiu(II).

Należy podkreślić, że wszystkie doświadczenia były wykonane zgodnie z zasadami bhp.

Na etapie wojewódzkim konkursu chemicznego szkół podstawowych zadania

charakteryzowały się różnorodną tematyką i zróżnicowanym poziomem trudności. Pierwsze zadanie dotyczyło związków miedzi i uczniowie dość dobrze poradzi sobie z jego rozwiązaniem. To zadanie nie zawierało żadnych poleceń dotyczących obliczeń stechiometrycznych, umożliwiając weryfikację opanowania przez uczniów zarówno wiedzy z zakresu właściwości związków tego pierwiastka, jak i umiejętności uzgadniania równań reakcji chemicznej zarówno w postaci cząsteczkowej, jak i jonowej. Sprawdzano także umiejętność formułowania obserwacji i wniosków z przeprowadzonych doświadczeń: otrzymywania wodorotlenku miedzi(II) i jego reakcji z kwasem solnym oraz termicznego rozkładu wodorotlenku. Większość uczniów nie miała problemów z doбором brakujących reagentów do schematów doświadczeń, a także z zapisaniem równań zachodzących procesów. Najczęstszym rodzajem błędu było ponownie podawanie wniosków zamiast obserwacji do doświadczeń, tj. w opisie obserwacji zmian zachodzących w probówce 1 niektórzy uczniowie formułowali odpowiedzi typu: „wytrąca się wodorotlenek miedzi(II)”, myląc obserwacje z wnioskami.

Zadanie drugie było prawie w całości poświęcone obliczeniom stechiometrycznym związanym z reakcją wodorotlenku potasu i siarkowodoru.

Spośród wszystkich podpunktów tego zadania najtrudniejsze dla uczniów było wykonanie obliczeń dotyczących stężenia roztworu. Niektórzy ze zdających nie rozwiązywali tych zadań. Dużym problemem okazało się poprawne określenie całkowitej masy roztworu.

Zadanie 3 dotyczyło reakcji utlenienia-redukcji z udziałem srebra. Okazało się ono dość łatwe dla większości zdających. Uzgodnienie równania reakcji srebra ze stężonym kwasem siarkowym(VI) metodą bilansu elektronowego nie stanowiło zasadniczego problemu. W zadaniu 3B należało podać nazwy substancji pełniących odpowiednio funkcje reduktora i utleniacza. Część uczniów wskazała „S^{VI}” jako utleniacz. Kolejny podpunkt 3C, dotyczył właściwości chemicznych i fizycznych tlenku siarki(IV).

Analiza rozwiązań zadania 4 wskazuje na potrzebę kładzenia większego nacisku w realizacji zagadnień dotyczących reakcji w roztworach. Treść zadania dotyczyła reakcji kwasu siarkowego(VI) z wodorotlenkiem sodu w różnych stosunkach molowych: 1:1 oraz 1:2. W informacji wprowadzającej wskazano występowanie różnych produktów: soli i wodorosoli w zależności od stosunku molowego reagentów użytych do reakcji. To zadanie sprawiło dużo problemów zdającym, część uczniów nie podjęło nawet prób jego rozwiązania, pomimo dosyć łatwych poleceń, takich jak zapisanie równań reakcji w postaci cząsteczkowej lub jonowej pełnej oraz podanie nazw substancji.

Zadanie 5 w całości było poświęcone roztworom i wymagało przeliczania rozpuszczalności na stężenie procentowe oraz zmian stężeń roztworu wskutek rozcieńczenia i

zateżenia. Pomimo konieczności przetworzenia przez uczniów dość dużej ilości danych to zadanie zostało przez zdecydowaną większość uczestników konkursu rozwiązane poprawnie.

Zaproponowany temat dla uczniów szkół podstawowych to wodorotlenki. Ciekawe zadania dotyczące amfoteryczności przedstawił **Ignacy Bukowski**:

Amfoteryczność to zdolność niektórych związków chemicznych do wykazywania charakteru kwasowego i zasadowego, w zależności od tego, w jakim środowisku się znajdują.

Niemal każdy związek chemiczny jest w jakimś stopniu amfoteryczny. Ze związków nieorganicznych największą amfoteryczność przejawiają połączenia pierwiastków ze środkowych grup układu okresowego. Jest to typowe zachowanie dla wodorotlenków metali o średniej elektroujemności, np. glinu i cynku oraz półmetali, np. arsenu i antymonu. Skłonność pierwiastków do tworzenia związków amfoterycznych jest związana ze zdolnością tworzenia przez jego związki w roztworze wodnym zarówno kationów, jak i anionów. (*Adam Bielański: Podstawy chemii nieorganicznej, Wyd. 5. Warszawa: PWN 2002*).

Tak więc ze względu na charakter chemiczny wodorotlenki dzielimy na:

- zasadowe, reagujące z kwasami i nie reagujące z zasadami (reakcja zobojętniania)
- amfoteryczne, reagujące z kwasami i zasadami.

Zadanie 1.a.

Przygotowano roztwory soli o objętości 10 cm³ i stężeniu 1 mol/dm³. Do roztworów soli wymienionych w tabeli dodano po 10 cm³ roztworu NaOH o stężeniu 8% i gęstości 1,087 g/cm³. Następnie do probówek ponownie dodano po 10 cm³ roztworu NaOH. Uzupełnij poniższą tabelę podając co zaobserwowano w probówkach oraz napisz cząsteczkowo równania reakcji oznaczonych literami: A,F,C,D lub zapisz – brak reakcji - jeżeli taka reakcja nie zachodzi.

1. A -
2. F -
3. C -
4. D -


Lp	Sól		Obserwacje po dodaniu 10 cm ³ NaOH		Obserwacje po dodaniu kolejnych 10 cm ³ NaOH
1	Mg(NO ₃) ₂	A		E	
2	Zn(NO ₃) ₂	B		F	
3	AgNO ₃	C		G	
4	Cu(NO ₃) ₂	D		H	

Zadanie 1.b.

Zaznacz w tabeli odpowiedzi prawda/fałsz

	Pytanie	Prawda	Fałsz
1.	Wodorotlenki o właściwościach amfoterycznych po dodaniu drugiej porcji roztworu NaOH rozтворzyły się całkowicie.	P	F
2.	Tylko jeden z wytrąconych wodorotlenków ma właściwości amfoteryczne.	P	F
3.	Wodorotlenek magnezu jest składnikiem wielu leków na nadkwaśność i zgagę.	P	F
4.	Wodorotlenki amfoteryczne nie reagują z wodą.	P	F

Julia Madeja skupiła się na zastosowaniach wodorotlenków. Swoje zadania oparła na doświadczeniu – otrzymywaniu mydła w warunkach domowych. Przepis jest bardzo dokładny i zawiera istotne wskazówki dotyczące bezpieczeństwa oraz fotograficzną dokumentację wykonania. Poniżej zamieszczono ciekawsze fragmenty pracy Julii:

<p>Produkcja mydła w warunkach domowych i sprawdzanie jego odczynu</p> <p>Do zrobienia tego doświadczenia potrzebne nam będą:</p> <ul style="list-style-type: none">- kret (wodorotlenek sodu) - około 15g- woda destylowana - około 70g- smalec - około 35g- oliwa z oliwek - około 10g- kilka kropel olejku o zapachu pomarańczy- tymianek <p>Dodatkowo:</p> <ul style="list-style-type: none">- mały garnek- miska- łyżka i szklana bagietka- forma na gotowe mydło- pojemnik na NaOH- duża plastikowa miska- okulary ochronne- maseczka ochronna- rękawiczki- fartuch- papierek uniwersalny	<p>Przebieg doświadczenia:</p> <p>Zawsze przed rozpoczęciem doświadczenia dowiedz się, czy substancje z których będziesz korzystać są bezpieczne oraz jakie środki bezpieczeństwa są wymagane.</p>  <p>Jako że NaOH jest substancją drażniącą pamiętaj o rękawiczkach!</p>
---	--

W etapie wojewódzkim konkursu dla szkół ponadpodstawowych można było zdobyć 60 punktów, w tym 10 punktów za zadanie dodatkowe. W pierwszym zadaniu należało

rozwiązać kilka prostych zadań z chemii nieorganicznej. To zadanie jako jedyne zawierało pięć niepowiązanych ze sobą treściowo podpunktów. Każde spośród poleceń wymagało zastosowania raczej umiejętności rozwiązywania niestandardowych problemów niż przyswojonej pamięciowo wiedzy. Poszczególne podpunkty dotyczyły: analizy budowy jądra atomowego, ustalania wzoru związku chemicznego, uzgadniania równań redoks, w których uczestniczą nietypowe związki chemiczne oraz określanie właściwości chemicznych nietypowych związków chemicznych na podstawie struktury elektronowej cząsteczek i jonów. Uczestnicy konkursu bardzo dobrze poradzili sobie z tym zadaniem.

Drugie zadanie dotyczyło bardzo ważnego działu chemii – reakcji kwasowo-zasadowych. Jest to ważna tematyka, której w szkole ponadpodstawowej poświęcono relatywnie sporą liczbę godzin. Zazwyczaj te zagadnienia sprawiają uczniom trudności. Tak też było w trzecim etapie konkursu *Zdolni z Pomorza*, gdzie za zadanie poświęcone słabemu kwasowi mrówkowemu uczniowie osiągnęli najniższą średnią liczbę punktów. W ramach tego zadania należało wyznaczyć pH roztworu słabego elektrolitu, a także określić wpływ dodania mocnego kwasu na stałą i stopień dysocjacji kwasu mrówkowego.

Uczniowie mieli sporo problemów ze wskazaniem prawidłowego kształtu krzywej miareczkowania słabego kwasu mocną zasadą, co było treścią podpunktu 2C. Kolejne zadania w tej wiązce dotyczyły obliczenia stężenia kwasu oraz pH roztworu mrówczanu sodu. Te zagadnienia regularnie pojawiają się na egzaminie maturalnym i uzyskane przez uczniów wyniki wskazują na konieczność pracy nad tymi aspektami reakcji kwasowo-zasadowych. Niektórzy uczniowie rezygnowali z prób ich rozwiązania.

Uczestnicy wykazali się umiejętnością rozwiązywania niestandardowych problemów w zadaniu 3, które dotyczyło organicznych związków azotu. Zagadnienia te są realizowane zazwyczaj w końcowym etapie nauczania chemii w szkole średniej. Spośród związków chemicznych występujących w zadaniu w szkole omawia się anilinę; uczestnicy konkursu poradzili sobie w większości bezproblemowo z tak „egzotycznymi” cząsteczkami jak guanidyna, cyjanamid oraz ze związkami heterocyklicznymi.

Wymagano także od nich zapisania równania reakcji kondensacji aldehydu benzooesowego i aniliny – oczywiście w oparciu o tekst informacji wprowadzającej. Ustalenie wzoru półstrukturalnego powstającej iminy (zasady Schiffa) nie stanowiło poważniejszego problemu. Zaskakująco spory odsetek uczniów nie poradził sobie z typowym zadaniem, gdzie należało obliczyć wartość pH roztworu aniliny w oparciu o skład masowy roztworu i jego gęstość.

Chemia organiczna była także obecna w zadaniu 4, tam jednak motywem przewodnim

były różne rodzaje izomerii. Dwa spośród pięciu podpunktów tego zadania dotyczyły izomerii szkieletowej, wymagając określenia wzorów półstrukturalnych poszczególnych izomerów. W celu ułatwienia rysowania szkieletów węglowych poszczególnych cząsteczek dodano informację wprowadzającą i umożliwiającą łatwe określenie sumy pierścieni oraz wiązań π w cząsteczce wyłącznie na podstawie wzoru sumarycznego – za pomocą tzw. stopnia nienasylenia. Ten sposób wymaga szerszego rozpowszechnienia, ponieważ jest to dość mocne, a zarazem łatwe w obsłudze narzędzie.

Wzory sumaryczne związków organicznych są stosowane w ograniczonym zakresie, ponieważ nie niosą one informacji na temat budowy cząsteczkowej ze względu na zjawisko izomerii. Wygodnym sposobem na wstępne określenie typów związków chemicznych, do których należą odpowiednie izomery jest stopień nienasylenia, S_n

Sumę liczby pierścieni i wiązań π w cząsteczce można wyliczyć ze wzoru

$$S_n = n_C - 1/2n_H + 1/2n_N + 1$$

gdzie n_C , n_H , n_N oznaczają odpowiednio liczbę atomów węgla, atomów wodoru (i atomów innych pierwiastków jednowartościowych np. chloru czy bromu) oraz liczbę atomów azotu.

Narysuj wzory półstrukturalne trzech izomerów o wzorze C_5H_{10} posiadających pierścień trójczłonowy.

W jednym z zadań uczniowie mieli za zadanie określić i uzasadnić, czy można otrzymać 1-bromo-2,2-dimetylopropan na drodze addycji HBr. Udzielone przez nich odpowiedzi wskazywały na niemożność zaproponowania wzoru odpowiedniego alkeny. Uczestnicy pokazali, że chemię „widzą” i „czują”. Kolejne podpunkty dotyczyły stereoizomerii – odpowiednio izomerii geometrycznej *cis-trans* oraz izomerii optycznej i nie stanowiły problemów dla uczniów.

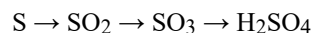
Ostatnie, piąte zadanie wymagało znajomości iloczynu rozpuszczalności oraz właściwości beztlenowych związków siarki – w tym zadaniu wystąpiły siarczki i disiarczki. Pomimo faktu, że było w nim sporo treści obliczeniowych, uczestnicy osiągnęli dosyć wysokie wyniki. Oprócz obliczeń należało ponadto uzgodnić równanie reakcji prowadzącej do disiarczku amonu oraz określić stopnie utlenienia atomów wchodzących w skład pirytu. Zadanie to wymagało zrozumienia procesów elektrochemicznych w życiu codziennym na przykładzie oczyszczania przedmiotów srebrnych z czarnego nalotu siarczku srebra(I). To zadanie, jak i ostatnie w tej wiązce dotyczące hydrolizy roztworu siarczku sodu nie stanowiło poważniejszego problemu dla uczestników konkursu.

Ostatnie zadanie było rozwiązywane przez uczniów poza czasem zmagania konkursowych – należało ułożyć i przedstawić dwa zadania dotyczące związków siarki.

Spośród wielu interesujących zadań warto przedstawić propozycje nadesłane przez **Weronikę Młyńską**:

Podpunkt 1.

Zadanie 1.



Otrzymywanie kwasu siarkowego jest dobrym przykładem typowej procedury stosowanej w przemyśle chemicznym, tzw. ciągu technologicznego, w którym produkt pierwszej reakcji jest substratem następnej reakcji itd.

Na podstawie trzeciego, a zarazem ostatniego etapu otrzymywania H_2SO_4 oblicz stężenie powstałego kwasu oraz stężenie równowagowe pozostałych reagentów, jeśli do reaktora o pojemności $0,5 \text{ dm}^3$ wprowadzono 2 mole tlenku siarki(VI) i 3 mole wody, a stała równowagi tej reakcji wynosi 1,08.

Zadanie 2.

W celu otrzymania $4,75 \text{ cm}^3$ kwasu siarkowego(VI) o gęstości $1,84 \text{ g/cm}^3$ użyto 6g siarki. Oblicz procentową wydajność reakcji 3, jeśli wiadomo, że wcześniejsze reakcje zachodziły ze 100% wydajnością. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

Podpunkt 2.

Zadanie 1.

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P jeśli zdanie jest prawdziwe lub F jeśli jest fałszywe.

	Pytanie	Prawda	Fałsz
1.	Stężony roztwór kwasu siarkowego(VI) to bezbarwna, oleista ciecz o gęstości większej od gęstości wody.	P	F
2.	Kwas siarkowy(VI) jest żrący i silnie higroskopijny, dlatego powoduje zwęglenie substancji organicznych.	P	F
3.	H_2SO_3 to trwały związek chemiczny, który nie rozkłada się podczas ogrzewania.	P	F

Zadanie 2.

Uzupełnij poniższe zdania.

W reakcji sulfonowania benzenu bierze udział mieszanina zwana oleum, którym jest Siarka ma kilka odmian, z których trzy najważniejsze to siarka rombowa, jednoskośna i amorficzna.

Interesujące zadania przygotowała także **Marta Benkowska**:

Tlenek siarki(IV) na skalę techniczną można otrzymać w wyniku redukcji siarczanu(VI) wapnia (anhydrytu) węglem w temperaturze 900°C . Proces ten opisano poniższym równaniem



na podstawie: H. Koneczny, Podstawy technologii chemicznej, Warszawa 1973

a) Próbkę mieszaniny węgla i siarczanu(VI) wapnia poddano opisanej powyżej reakcji w otwartym naczyniu. Węgla użyto w nadmiarze. W wyniku przeprowadzenia powyższej reakcji masa próbki zmalała o 50g. Masa suchej pozostałości po reakcji wynosiła 43g. Zakładając, że wydajność reakcji wyniosła 100% oblicz masę węgla i

siarczanu(VI) wapnia w próbce poddanej reakcji.

b) Uzupełnij poniższe zdania. Podkreśl jedno określenie spośród podanych w nawiasie, tak aby zdania zawierały informacje prawdziwe.

1. Substancją pełniącą funkcję utleniacza w powyższej reakcji jest (CaSO₄/C/CaO), a substancją pełniącą funkcję reduktora jest (CaSO₄/C/CaO).
2. Jeden mol utleniacza (pobiera/oddaje) (2 mole/4 mole/6 moli) elektronów.
3. Jeden mol substancji ulegającej (utlenieniu/redukcji) oddaje (2 mole/4 mole/6 moli) elektronów.
4. Stosunek molowy reduktora do utleniacza w podanej reakcji wynosi (2:1/3:1/1:2).
5. Atom reduktora oddaje elektrony walencyjne należące do podpowłok (4s i 3d/2s i 2p/3s i 2p).

Tegoroczna edycja konkursu chemicznego dla młodych Pomorzan przyciągnęła duże grono ambitnych i pracowitych uczestników. Pomimo niesprzyjającej sytuacji epidemiologicznej wyraźnie widać, że dla zafascynowanych chemią młodych ludzi nie ma przeszkód w poznawaniu tej pięknej dziedziny, jaką jest chemia. Gratuluję wysokich wyników uczestnikom i dziękuję nauczycielom opiekującym się uczestnikami konkursu.

Elżbieta Korzeniak

Ekspert w zakresie chemii Pomorskiej Ligi Zadaniowej *Zdolni z Pomorza*. Egzaminator maturalny z chemii. Krakowski Nauczyciel z Pasją. Nauczyciel XLIV LO w Krakowie. Autorka zadań dla WSiP, GWO, Zamkor, OKE Kraków