



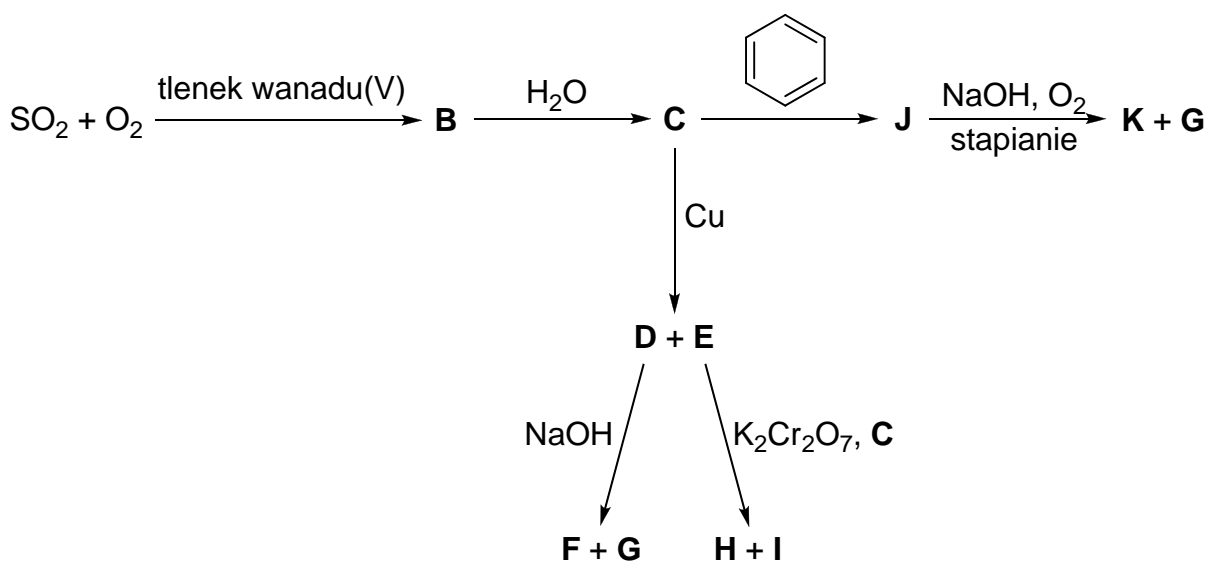
XIX Konkurs Chemiczny dla Uczniów Szkół Ponadgimnazjalnych

Etap II

Zadanie 1

Wanad jest pierwiastkiem o olbrzymim znaczeniu biochemicznym i technicznym. Wchodzi w skład szeregu enzymów, na przykład bromoperoksydaz glonów oraz białek o nieustalonym znaczeniu (na przykład wanabiny izolowanej z morskich bezkręgowców). W przemyśle stosuje się go między innymi jako dodatek stopowy do stali oraz do produkcji katalizatorów.

- Jednym z głównych minerałów wanadu jest patronit, polisiarczek wanadu(IV). Ustal wzór patronitu, wiedząc że podczas jego spalania w tlenie z 1,0000 g minerału powstaje 0,5082 g tlenku wanadu(V) oraz 0,56 dm³ tlenku siarki(IV) (p = 100 kPa, T = 299 K). Zapisz równanie spalania patronitu.
- Tlenek wanadu(V) rozpuszcza się w wodnym roztworze amoniaku, po odparowaniu tworząc jasnożółty, krystaliczny produkt **A**. Związek ten rozkłada się, podczas prażenia, z wydzieleniem amoniaku, wody i tlenku wanadu(V). Amoniak powstały z rozkładu 2,0000 g **A** rozpuszczono w 1 dm³ wody, uzyskując roztwór o pH 10,71. Ustal wzór empiryczny związku **A** wiedząc, że zawiera jeden atom wanadu w cząsteczce formalnej i nie tworzy hydratów, a pK_b amoniaku wynosi 4,79. Zapisz równania reakcji, o których mowa w zadaniu.
- Żelazowanad, stop żelaza z wanadem stosowany w produkcji stali, otrzymuje się w procesie redukcji mieszaniny tlenku wanadu(V) i tlenku żelaza(III) za pomocą glinu. Do mieszaniny reakcyjnej dodaje się też pewną ilość metalicznego żelaza. Oblicz skład żelazowanadu otrzymanego w wyniku redukcji mieszaniny zawierającej 60% tlenku wanadu(V), 30% tlenku żelaza(III) oraz 10% metalicznego żelaza. Zapisz równana reakcji.
- Tlenek wanadu(V) jest ważnym katalizatorem. Zidentyfikuj substancje **B-K** na poniższym diagramie oraz zapisz równania reakcji. Substancja **E** jest gazem, **F** jest nierozpuszczalna w wodzie, **H** jest intensywnie barwny. UWAGA: Na poniższym diagramie wśród produktów reakcji nie uwzględniono wody!



- Zaproponuj dowolną metodę otrzymywania **C** bez użycia tlenku wanadu(V) oraz metalicznej platyny jako katalizatorów.

Zadanie 2

Antymon jest pierwiastkiem zaliczanym do grupy metaloidów. Wykazuje on zdolność do tworzenia odmian alotropowych. Szczególnie interesujący jest tak zwany antymon wybuchowy. Powstaje on podczas elektrolizy zakwaszonych kwasem solnym roztworów chlorku antymonu(III). Natura tego materiału nie jest do końca wyjaśniona, przyjmuje się, że jest to antymon amorficzny lub o niskim stopniu krystaliczności. Uderzenie lub ogrzanie próbki tego alotropu powoduje gwałtowną przemianę w antymon krystaliczny. Wiąże się to z wydzieleniem energii, w skrajnym przypadku, z wybuchem. W procesie elektrolizy, obok rozkładu chlorku antymonu(III), zachodzi rozkład wody.

- i. Zapisz równania reakcji zachodzących na elektrodach.
- ii. Podczas trwającej 4 h elektrolizy ($I = 2 \text{ A}$) na elektrodzie wydzielilo się 3 g antymonu. Oblicz wydajność prądową procesu.
- iii. Na drugiej elektrodzie wydzielilo się 2500 cm^3 gazu (warunki normalne) – oblicz skład uzyskanej mieszaniny gazowej.

Zadanie 3

W medycynie stosuje się szereg izotopów promieniotwórczych. Mają one zastosowanie zarówno w diagnostyce jak i w terapii. Pierwsze przykłady użycia radioizotopów do celów leczniczych pochodzą z początku XX wieku. Produkcja związków chemicznych, zawierających nietrwałe izotopy, jest sporym wyzwaniem dla chemii. Zastosowaniem substancji promieniotwórczych w lecznictwie zajmuje się medycyna nuklearna.

Pozytonowa emisyjna tomografia komputerowa (PET) jest techniką diagnostyczną, polegającą na wprowadzeniu do organizmu pacjenta substancji, zawierającej izotop ulegający rozpadowi β^+ (emisji pozytonu) i rejestracji cząstek γ emitowanych przez ciało człowieka. Fotony γ powstają w wyniku anihilacji pozytonów. W efekcie uzyskuje się mapę natężenia emisji, odpowiadającą nagromadzeniu promieniotwórczej substancji w narządach. Technika tą diagnozuje się m. in. nowotwory i zaburzenia neurologiczne. Najczęściej stosowanym w medycynie nuklearnej izotopem, ulegającym rozpadowi z emisją pozytonu, jest fluor ^{18}F .

- i. Izotop ^{18}F otrzymuje się przez bombardowanie ^{20}Ne neutronami (jądrami deuteru) lub wody wzbogaconej w izotop ^{18}O strumieniem protonów. Reakcje te przebiegają jednoetapowo. Zapisz równania reakcji tych przemian jądrowych. Zapisz równania rozpadu izotopu ^{18}F .
- ii. Najczęściej stosowanym radiofarmaceutykiem, zawierającym izotop ^{18}F jest 2-fluoro-2-deoksyglukoza. Narysuj jej wzór strukturalny.
- iii. Izotop ^{18}F produkuje się przy użyciu cyklotronów. Większość ośrodków diagnostycznych sprowadza preparaty, zawierające 2-fluoro-2-deoksyglukozę, tylko nieliczne dysponują zapleczem, umożliwiającym jej produkcję. Do Poznania preparat ten sprowadza się z Niemiec. Oblicz, jakie będzie stężenie 2-fluoro-2-deoksyglukozy w preparacie, podanym pacjentowi, jeśli od momentu jego wyprodukowania do chwili podania minęła 1 doba, a początkowe stężenie radiofarmaceutyku wynosiło $10 \mu\text{M}$. Czas połowicznego zaniku izotopu ^{18}F wynosi 110 minut.
- iv. Obok radiofarmaceutyków zawierających izotop ^{18}F , w diagnostyce przy użyciu PET stosuje się związki znakowane izotopem ^{11}C . Do badania procesów transportu i kumulacji narkotyków wziewnych w organizmie, używa się, między innymi, 1- ^{11}C -butan (atom węgla ^{11}C znajduje się w pozycji 1). Zaproponuj syntezę tak znakowanego butanu, dysponując znakowanym jodometanem ($^{11}\text{CH}_3\text{I}$) i dowolnymi odczynnikami nieorganicznymi.

Zadanie 4

Wyjaśnij:

- i. Czym różni się woda destylowana od demineralizowanej?
- ii. Dlaczego obrazy namalowane farbami zawierającymi biel ołowiową (węglan hydroksoołowiu(II)) po pewnym czasie czernieją?
- iii. Dlaczego w okresie panowania niskich temperatur istnieje konieczność stosowania specjalnych dodatków do oleju napędowego, używanego do zasilania silników diesla?
- iv. Dlaczego acetylen w butlach przechowywany jest w postaci roztworu w acetonie, a nie w formie sprężonego gazu?

Zadanie 5

Siarczany(IV) są nietrwałe. Podczas kontaktu z powietrzem ulegają utlenianiu do siarczanów(VI). Aby ustalić zawartość jonów siarczanowych(VI) w posiadanym w laboratorium siarczanie(IV) sodu, chemik rozpuścił 5 g substancji w wodzie a następnie dodał nadmiar roztworu chlorku baru. Wytrącony osad odsączył, wygotował w rozcieńczonym kwasie solnym w celu rozpuszczenia siarczanu(IV) baru, a nierozpuszczalną pozostałość wysuszył i zważył. Uzyskał 312 mg substancji. Oblicz zawartość siarczanu(IV) sodu w badanym preparacie zakładając, że nie zawierał on innych zanieczyszczeń. Wynik wyraż w procentach masowych. Zapisz równania reakcji o których mowa w zadaniu.

Zadanie 6

Chlorek żelaza(III) jest prostą substancją nieorganiczną o licznych zastosowaniach np.: przy oczyszczaniu wody, w przemyśle farbiarskim, medycynie, czy syntezie chemicznej jako katalizator. Substancja ta jest również często wykorzystywana do wytrawiania płytek z obwodami drukowanymi w laboratoriach domowych i szkolnych. Zaproponuj syntezę chlorku żelaza(III) wychodząc z siedmiowodnego siarczanu(VI) żelaza(II). Ilu wodny jest chlorek żelaza(III) jeżeli jego roztwór 5 % otrzymuje się poprzez rozpuszczenie 40,84 g soli w 450 cm³ wody? Ile gramów uwodnionego siarczanu(VI) żelaza(II) należy użyć w zaproponowanej przez Ciebie syntezie, aby otrzymać 30 g uwodnionego chlorku żelaza(III), przy założeniu, że wydajność procesu wyniesie 78 %?

Zadane 7

Według szeregu opracowań naukowych obserwowany na przestrzeni ostatnich 100 lat gwałtowny rozwój motoryzacji znacząco przyczynia się do degradacji środowiska naturalnego Ziemi. Zanieczyszczenia emitowane przez szeroko pojętą motoryzację związane są nie tylko z uwalnianiem do atmosfery gazów spalinowych przez poruszające się pojazdy, ale również z procesem produkcji, serwisowania oraz końcowej utylizacji zużytych pojazdów i materiałów eksploatacyjnych (paliwa, oleje, opony, części zamienne itp.). Niezależnie jednak od tych danych w świadomości przeciętnego konsumenta zanieczyszczenia pochodzenia motoryzacyjnego kojarzone są głównie ze spalinami, dlatego ograniczenie ich ilości oraz poprawa ich jakości poprzez wprowadzanie odpowiednich przepisów prawnych zyskuje znaczne społeczne poparcie. Jednym z typów takich regulacji prawnych jest zestaw dyrektyw europejskich wprowadzających Europejski Standard Emisji Spalin zwany normami EURO. Normy EURO określają maksymalne stężenia takich składników spalin jak tlenki azotu, tlenek węgla(II), węglowodory czy cząstki stałe. Dodatkowo wymogły one na producentach pojazdów dokładne informowanie swoich klientów o ilości wytwarzanego przez ich produkt tlenku węgla(IV) na każdy przejechany kilometr. Pewien producent samochodów podaje, iż ilość tlenku węgla(IV), emitowanego przez jeden z oferowanych przez niego modeli napędzanych silnikiem benzynowym wynosi 99 g/km. Zakładając że benzyna składa się w 100% z izooktanu (2,2,4-trimetylopentanu), a jej gęstość wynosi 0,69 g/cm³ oblicz, jakie zużycie paliwa będzie miał ten samochód. Przyjmij, iż benzyna ulega całkowitemu spalaniu, a wynik wyraż w litrach zużywanego paliwa na 100 km. Narysuj wzór półstrukturalny izooktanu.

Punktacja:

Zadanie 1 **86** pkt.

Zadanie 2 **38** pkt.

Zadanie 3 **53** pkt.

Zadanie 4 **20** pkt.

Zadanie 5 **16** pkt.

Zadanie 6 **25** pkt.

Zadanie 7 **12** pkt.

Łącznie **250** pkt.

Czas trwania zawodów: 180 min.

UWAGA: Masy atomowe należy zaokrąglić do pierwszego miejsca po przecinku!

Poznań, 30.11.2013

H 1,008																	He 4,003
Li 6,941	Be 9,012											B 10,811	C 12,011	N 14,067	O 15,999	F 18,998	Ne 20,180
Na 22,990	Mg 24,305											Al 26,982	Si 28,086	P 30,974	S 32,066	Cl 35,453	Ar 39,948
K 39,098	Ca 40,078	Sc 44,956	Ti 47,867	V 50,941	Cr 51,996	Mn 54,938	Fe 55,845	Co 58,933	Ni 58,693	Cu 63,546	Zn 65,39	Ga 69,723	Ge 72,61	As 74,922	Se 78,96	Br 79,904	Kr 83,80
Rb 85,468	Sr 87,62	Y 88,906	Zr 91,224	Nb 92,906	Mo 95,94	Tc 98,906	Ru 101,07	Rh 102,905	Pd 106,42	Ag 107,868	Cd 112,411	In 114,818	Sn 118,710	Sb 121,760	Te 127,60	I 126,904	Xe 131,29
Cs 132,905	Ba 137,327	La 138,906	Hf 178,49	Ta 180,948	W 183,84	Re 186,207	Os 190,23	Ir 192,217	Pt 195,078	Au 196,967	Hg 200,59	Tl 204,383	Pb 207,2	Bi 208,980	Po 208,982	At 209,987	Rn 222,018
Fr 223,020	Ra 226,025	Ac 227,028															

Lantanowce

Ce 140,116	Pr 140,908	Nd 144,24	Pm 146,915	Sm 150,36	Eu 151,964	Gd 157,25	Tb 158,925	Dy 162,50	Ho 164,930	Er 167,26	Tm 168,934	Yb 173,04	Lu 174,967
Th 232,038	Pa 231,036	U 238,029	Np 237,048	Pu 244,064	Am 243,061	Cm 247,070	Bk 247,070	Cf 251,080	Es 252,083	Fm 257,095	Md 258,098	No 259,101	Lr 260,105

Aktynowce

TABELA ROZPUSZCZALNOŚCI

	NO_2^-	NO_3^-	Cl^-	Br^-	I^-	F^-	CN^-	SCN^-	S^{2-}	CH_3COO^-	OH^-	CO_3^{2-}	$(\text{COO})_2^{2-}$	SO_4^{2-}	CrO_4^{2-}	PO_4^{3-}	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$
Na^+																		
K^+																		
NH_4^+																		
Mg^{2+}						C					B	B				B	A	
Ca^{2+}						D					A	B	C	A	A	B	C	
Ba^{2+}						D	A					B	B	D	C	B		A
Al^{3+}	H					A	H		H	H	B	H				C		
Cr^{3+}	H						H		H	H	B	H	A		B	C		
Zn^{2+}							B		C		B	B	B			B	B	B
Mn^{2+}							B		B		B	B	A			B	D	B
Co^{2+}							B		C		B	B	B		B	B	D	D
Fe^{2+}							B		B		B	B	B			B	D	D
Fe^{3+}	H						B		B	H	B	H	B			C		D
Ag^+	A		D	D	D		B	B	C	A	B	B	B	A	C	B	D	D
Pb^{2+}			A	C	C	B	B	A	C		B	B	B	B	B	B	A	B
Hg_2^{2+}	A		D	D	D		B	B	C	A	B	B	B	A	B	B		
Hg^{2+}			A	A	D				D		B	B	B		C	B	D	
Cu^{2+}						B	B	B	C		B	B	B			B		D
Bi^{3+}	H		H	H	B				C	H	B	H	B	H	B	C	D	D
Cd^{2+}							B	A	C		B	B	B		B	B	B	B
Sn^{2+}	H					B			B		B	B	B		B	B	D	D

A – trudno rozpuszczalny w wodzie

B – nierozpuszczalny w wodzie, rozpuszczalny w kwasach organicznych i nieorganicznych

C – nierozpuszczalny w wodzie i kwasach organicznych, rozpuszczalny w kwasach nieorganicznych

D – nierozpuszczalny w wodzie i kwasach

H – związek ulega hydrolizie

brak oznaczenia oznacza dobrą rozpuszczalność