

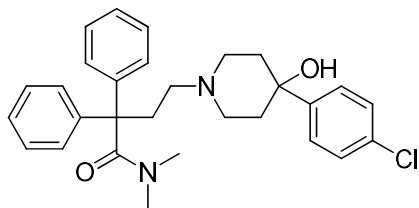


XXVIII Konkurs Chemiczny dla Uczniów Szkół Średnich

Etap II

Zadanie 1

Loperamid jest lekiem przeciwbiegunkowym, agonistą receptorów opioidowych. Strukturę loperamidu przedstawiono poniżej:



- a. Czy loperamid jest chiralny? Uzasadnij krótko odpowiedź.
- b. Do syntezy loperamidu niezbędny jest difenylooctan etylu (2,2-difenyloetanian etylu). Zaproponuj syntezę tego estru z dowolnych odczynników nieorganicznych.
- c. W syntezie loperamidu wykorzystuje się związek **A**. Substancja ta jest cieczą o temperaturze wrzenia 10,7°C. Gęstość par związku **A** w temperaturze 25°C i pod ciśnieniem 1015 hPa wynosi 1,8016 g dm⁻³. Substancja ta dobrze rozpuszcza się w wodzie. W wyniku spalania tworzy dwutlenek węgla i wodę: z 1 g **A** powstają 2 g CO₂ i 0,82 g H₂O. Związek **A** daje negatywny wynik próby Tollensa. W wodnych roztworach kwasu siarkowego(VI) **A** przekształca się w mieszaninę związków. Główny produkt tej reakcji (**B**) jest lepka, trudno lotną cieczą o masie cząsteczkowej o 18 g mol⁻¹ wyższej niż związku **A**.
 - Zaproponuj wzory związków **A** i **B**.
 - Zaproponuj dowolną reakcję, w której powstaje związek **A**.
 - Podaj po jednym zastosowaniu związków **A** i **B**.

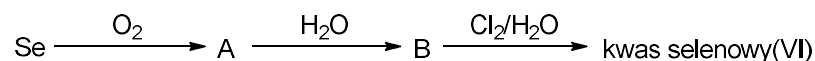
Zadanie 2

Dwa eudiometry (elektrolizery) Hofmanna połączono szeregowo. W pierwszym umieszczono 1% roztwór kwasu siarkowego(VI) w wodzie, w drugim roztwór zawierający 1% kwasu siarkowego(VI) i 5% nadtlenu wodoru w wodzie. Elektrolizę prowadzono prądem o natężeniu 0,11 A przez 60 min. Jakie gazowe produkty i w jakich objętościach wydzielą się na elektrodach elektrolizerów? Załóż 100% wydajność elektrolizy. Objętości podaj dla warunków normalnych.

Zadanie 3

Kwas selenowy(VI) jest kwasem mocnym ($pK_{a1} = -3$).

- a. Oblicz pK_{a2} kwasu selenowego(VI), wiedząc, że po rozpuszczeniu 2 g wodoroselenianu(VI) sodu w wodzie i uzupełnieniu do 1 dm³ pH roztworu wynosiło 2,1.
- b. Poniżej przedstawiono schemat reakcji prowadzących do otrzymania kwasu selenowego(VI). Zidentyfikuj związki A i B, zapisz równania zachodzących reakcji.



- c. Kwas selenowy(VI) rozpuszcza złoto, tworząc sól zawierającą kation Au^{3+} . W reakcji tej nie wydzielają się produkty gazowe – zapisz jej równanie.
- d. Kwas selenowy(VI) tworzy hydrat. Ustal jego stechiometrię wiedząc, że po rozpuszczeniu 32 g tego związku w 500 g wody uzyskano roztwór, którego stężenie molowe wynosiło 0,3874 mol dm⁻³, $d = 1,050 \text{ g cm}^{-3}$.

Zadanie 4

Głównym nuklidem radioaktywnym występującym w ludzkim ciele jest ^{40}K , czas połowicznego zaniku tego nuklidu wynosi $T_{1/2} = 1,25 \times 10^9$ lat. Oblicz, ile rozpadów jąder ^{40}K zachodzi w organizmie człowieka w ciągu roku. Oszacuj aktywność izotopu ^{40}K w ludzkim organizmie (wynik wyraż w bekerelach). Przyjmij średnią masę ciała 70 kg. Zawartość ^{40}K w naturalnym potasie wynosi 120 ppm. Skład ciała ludzkiego zestawiono w tabeli:

% masowy											
O	C	H	N	Ca	P	K	S	Na	Cl	Mg	inne
65,0	18,5	9,5	3,2	1,5	1,0	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	<0,1

Jądra ^{40}K ulegają przemianie jądrowej na drodze rozpadu β lub wychwytu elektronu (tzw. wychwytu K). Zapisz równania tych reakcji.

Zadanie 5

Porównaj ciepło wydzielone przy spalaniu tej samej objętości benzyny oraz prochu czarnego, wykorzystując poniższe dane. Załóż wychłodzenie produktów spalania do warunków standardowych.

- a. Proch czarny to mieszanina azotanu(V) potasu, siarki i węgla drzewnego w stosunku masowym 0,75 : 0,1 : 0,15. Produktami spalania prochu są węglan potasu, siarczan(VI) potasu, dwutlenek węgla i azot. Gęstość usypowa prochu czarnego wynosi 1,1 g cm⁻³. W celu wyznaczenia ciepła spalania prochu 1,0 g badanego materiału umieszczono w kalorymetrze. Po spalaniu stwierdzono przyrost temperatury kalorymetru o 2,5°C. Spalenie takiej samej

naważki kwasu benzoowego (substancji wzorcowej stosowanej w kalorymetrii) spowodowało przyrost temperatury o $12,9^{\circ}\text{C}$. $\Delta H_{sp}(\text{kwas benzoowy}) = -26,4 \text{ kJ g}^{-1}$.

b. Załóż, że benzyna składa się wyłącznie z izooktanu (2,2,4-trimetylopentanu), a jej gęstość wynosi $d = 0,69 \text{ g cm}^{-3}$. $\Delta H_f(\text{izooktan}) = -259,5 \text{ kJ mol}^{-1}$, $\Delta H_f(\text{CO}_2) = -393,1 \text{ kJ mol}^{-1}$, $\Delta H_f(\text{H}_2\text{O}_{(c)}) = -285,8 \text{ kJ mol}^{-1}$.

UWAGA:

- Masy atomowe należy zaokrąglać do pierwszego miejsca po przecinku;
- Jeśli w treści zadania nie sprecyzowano, równania reakcji można zapisywać w postaci jonowej lub cząsteczkowej;
- Syntezy organiczne można zapisywać w formie schematów;
- Wzory strukturalne można zapisywać w postaci szkieletowej lub półstrukturalnej.

Punktacja:

Zadanie 1	26	pkt.
Zadanie 2	10	pkt.
Zadanie 3	17	pkt.
Zadanie 4	13	pkt.
Zadanie 5	12	pkt.
<hr/>		
Łącznie	78	pkt.

Czas trwania zawodów: 120 min.

Poznań, 02.12.2023

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