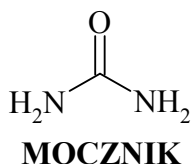




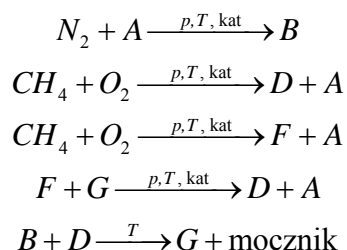
XVI Konkurs Chemiczny dla Uczniów Szkół Ponadgimnazjalnych

Etap II



Zad. 1

Przemysłowa synteza mocznika opiera się na ciągu reakcji, wykorzystujących jako substraty powietrze oraz metan. Reakcje te zapisać można jako:

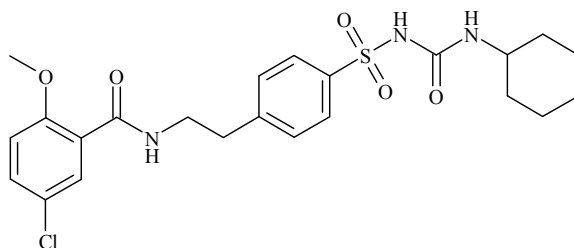


D jest cięższym od powietrza, bezbarwnym i bezwonnym gazem, dobrze rozpuszczalnym w wodzie z wytworzeniem słabego kwasu; **F** to palny, silnie trujący gaz o właściwościach redukujących, jego mechanizm działania toksycznego polega na trwałym wiązaniu się z hemoglobina i blokowaniu transportu tlenu.

Zidentyfikuj związki **A-G**, zapisz równania reakcji z powyższego schematu. Oblicz ile m³ powietrza (w warunkach normalnych) potrzeba do wytworzenia 1 t mocznika, jeśli całkowita wydajność procesu (w przeliczeniu na azot) wynosi 50%?

Zad. 2

Pochodne mocznika stanowią ważną grupę substancji farmakologicznie aktywnych. Duże znaczenie praktyczne mają związki o działaniu przeciwcukrzycowym, zawierające fragment mocznikowy. Przykładem leku z tej grupy jest Glibenklamid:



Do przemysłowego otrzymywania Glibenklamidu potrzebny jest kwas 2-metoksy-5-chlorobenzoesowy. Zaproponuj syntezę tego związku z odczynników nieorganicznych. Narysuj dowolny chiralny izomer kwasu 2-metoksy-5-chlorobenzoesowego.

Zad. 3

Nadtlenek wodoru jest substancją nietrwałą, szybkość jego rozkładu jest zależna od szeregu czynników, w tym od zawartości zanieczyszczeń, pH i stężenia. Przechowywanie i operowanie nadtlakiem wodoru utrudnia dodatkowo fakt, iż jest on cieczą uszkadzającą wiele materiałów organicznych. Jednocześnie nadtlaki wodoru jest ważnym składnikiem szeregu produktów kosmetycznych i farmaceutycznych. Sposobem usunięcia szeregu niedogodności wynikających ze stosowania czystego nadtlaku wodoru jest użycie jego kompleksu z mocznikiem. Substancja ta ma postać białych kryształów, nie ulega rozkładowi i nie posiada silnych właściwości żrących. Uwalnia ona nadtlaki wodoru w kontakcie z wodą. Znajduje zastosowanie w produkcji żeli do wybielania zębów, w preparatach do usuwania wydzielin z uszu, do przygotowywania roztworów wody utlenionej w warunkach „połowych” itd.

W celu ustalenia stechiometrii kompleksu mocznika z nadtlakiem wodoru rozpuszczono 1,1289 g preparatu w wodzie, uzyskany roztwór zakwaszono kwasem siarkowym(VI) i miareczkowano za pomocą roztworu manganianu(VII) potasu, zawierającego 62,8 mg manganu w 10 cm³, zużywając 42,0 cm³ roztworu utleniacza. Ustal stechiometrię kompleksu wiedząc, że mocznik nie reaguje z jonami manganianowymi(VII).

Zad. 4

Wodór jest postrzegany jako najbardziej obiecujący kandydat na paliwo przyszłości – jego spalanie nie uwalnia do środowiska szkodliwych spalin a ilość energii uzyskana z jednostki masy plasuje go na pierwszym miejscu wśród paliw. Istnieje wiele pomysłów na otrzymywanie wodoru w ilościach wystarczających, aby go zastosować jako nośnik energii, zarówno dla przemysłu jak i odbiorców indywidualnych. Stosowana metoda nie może jednak być uzależniona od paliw kopalnych, takich jak węgiel czy ropa naftowa. Jednym z bardziej obiecujących sposobów jest proces elektrolizy z wykorzystaniem energii elektrycznej pozyskanej ze źródeł odnawialnych, na przykład elektrowni wodnych czy słonecznych. Niedawno opublikowano wyniki badań nad uzyskiwaniem wodoru w wyniku elektrolizy wodnych, zasadowych roztworów mocznika. Podczas reakcji rozkładowi ulega 1 cząsteczka mocznika i 1 cząsteczka wody. W przestrzeni anodowej wydziela się azot i dwutlenek węgla, natomiast w przestrzeni katodowej wydziela się wodór. Zastosowanie tej metody ma dwie zalety. Po pierwsze, do rozkładu mocznika potrzeba niższego napięcia niż do przeprowadzenia elektrolizy wody, co znacznie obniża koszt produkcji wodoru, po drugie technologia ta pozwala ograniczyć emisję ścieków zawierających związki azotu.

W elektrolizerze znajduje się 1 kg roztworu mocznika o stężeniu 5%. Oblicz stężenie procentowe tego związku po przeprowadzeniu elektrolizy trwającej 1 h, przy użyciu prądu o natężeniu 20 A. Załóż 100% wydajność procesu elektrolizy. Zapisz równania reakcji elektrodowych.

Zad. 5

Ureaza jest enzymem katalizującym rozkład (hydrolizę) mocznika z wytworzeniem amoniaku i dwutlenku węgla. Występuje w dużych ilościach w nasionach niektórych roślin (np.: soi lub dyni) i niektórych tkankach zwierzęcych. Produkowana jest też przez niektóre mikroorganizmy – na przykład wywołującą chorobę wrzodową żołądka *Helicopacter pylori* (obecność ureazy w próbkach pobranych z żołądka pacjenta jest jednym z testów pozwalających na wykrycie tej bakterii). W celu oznaczenia zawartości ureazy w pestkach dyni, 10 g materiału sproszkowano a enzym wyekstrahowano, uzyskując 100 cm³ wyciągu. Do ekstraktu dodano nadmiar roztworu mocznika, a mieszaninę inkubowano w odpowiednich warunkach przez 1 minutę. Następnie powstały CO₂ związano, a uwolniony podczas hydrolizy amoniak oddestylowano do kolby, zawierającej 10 cm³ wody (zaniedbaj zmianę objętości). Wartość pH uzyskanego roztworu wynosiło 11.5. Oblicz aktywność ureazy zawartej w 1 g nasion, wiedząc że powstały hydrat amoniaku (wodorotlenek amonu) był zdysocjowany w 1 %. Aktywność enzymu wyraża się w jednostkach międzynarodowych, definiowanych jako ilość μmoli substratu (w tym wypadku mocznika), hydrolizowanych w ciągu 1 minuty.

Zad. 6

Tiomocznik jest analogiem mocznika, zawierającym atom siarki w miejsce atomu tlenu. Związek ten znajduje duże zastosowanie w chemii analitycznej (jako odczynnik do wykrywania Bi), w syntezie organicznej (do otrzymywania merkaptanów, czyli związków o wzorze ogólnym R-SH) oraz przemyśle tekstylnym. Tiomocznik można otrzymać w wyniku zachodzącej podczas ogrzewania, izomeryzacji soli nieorganicznej **XY**. Związek **XY** jest dobrze rozpuszczalny w wodzie, w której dysocjuje na kation X^+ i anion Y^- . Reakcją charakterystyczną dla kationu X^+ jest rozkład w środowisku zasadowym (na przykład po dodaniu NaOH) z wytworzeniem gazu o charakterystycznym zapachu, barwiącego zwilżony wodą papierek wskaźnikowy na niebiesko, posiadającego gęstość (w warunkach normalnych) wynoszącą $0,758 \text{ g/dm}^3$. Anion Y^- pochodzi od silnego kwasu. W reakcji z jonami srebra(I) wytrąca biały, serowaty osad soli, bardzo słabo rozpuszczalnej w wodzie. Rozpuszczalne w wodzie sole zawierające anion Y^- tworzą z jonami Fe^{3+} krwistoczerwone związki kompleksowe o wzorze ogólnym FeY_n^{3-n} ($n = 1-6$). Zidentyfikuj związek **XY**, zapisz równania reakcji o których mowa w zadaniu. Kwas HY może występować w formie dwóch izomerów (przy czym jeden z nich jest dominujący) – zaproponuj ich wzory strukturalne.

Wiedząc że ciepło tworzenia soli **XY** wynosi -79 kJ/mol , ciepło spalania tiomocznika – -1450 kJ/mol , a ciepła tworzenia H_2O , SO_3 i CO_2 , odpowiednio -286 , -396 i -393 kJ/mol , oblicz ciepło reakcji przemiany soli **XY** w tiomocznik. Jednym z produktów spalania tiomocznika jest azot cząsteczkowy.

Punktacja:

Zadanie 1	10 pkt.
Zadanie 2	30 pkt.
Zadanie 3	15 pkt.
Zadanie 4	20 pkt.
Zadanie 5	15 pkt.
Zadanie 6	15 pkt.
Łącznie	105 pkt.

Czas trwania zawodów: 150 min.

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