

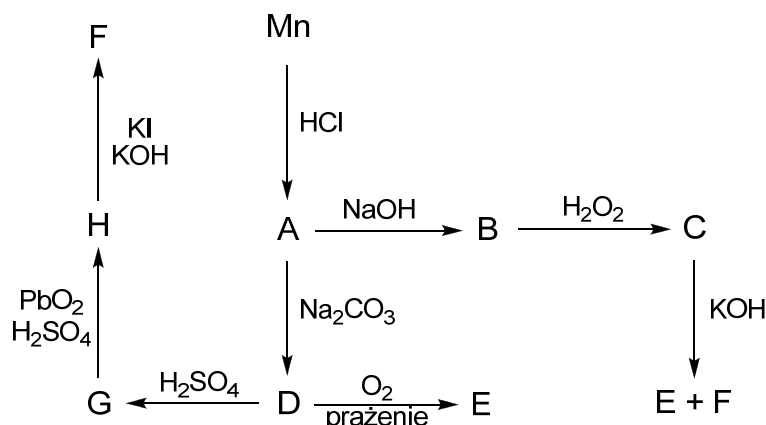


## XXIII Konkurs Chemiczny dla Uczniów Szkół Ponadgimnazjalnych

### Etap II

#### Zadanie 1

Poniżej zaprezentowano schemat reakcji, którym ulegają związki manganu. Wszystkie reakcje (poza prażeniem) zachodzą w środowisku wodnym.



- Zidentyfikuj związki **A-H** wiedząc, że wszystkie zawierają mangan. Związek **E** zawiera 30,4% tlenu. Podaj ich wzory sumaryczne i nazwy.
- Zapisz równania reakcji zawartych na powyższym schemacie.
- Jaką barwę mają związki **A**, **C**, **F** i **H**?
- Niektóre ze związków **A-H** występują w przyrodzie w postaci minerałów. Podaj jeden przykład – oznaczenie literowe związku i nazwę odpowiadającego mu minerału.
- Podaj dowolne zastosowania substancji **C** i **H**.

#### Zadanie 2

Superfosfat jest nawozem sztucznym, który otrzymuje się w wyniku reakcji apatytu ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ ) z kwasem siarkowym(VI) i usunięciu z mieszaniny reakcyjnej wody oraz fluorowodoru. Końcowy produkt składa się z diwodorofosforanu(V) wapnia i siarczanu(VI) wapnia. Oblicz procentową zawartość fosforu w superfosfacie wiedząc, że produkt uzyskany po suszeniu zawiera 2% zanieczyszczeń. Zapisz równanie zachodzącej reakcji.

#### Zadanie 3

Klatraty metanu są krystaliczną substancją wyglądem przypominającą lód, a w dotyku styropian, zbudowaną z wody i metanu. Powstają one poprzez wytworzenie przestrzennych struktur (klatek) pomiędzy cząsteczkami wody, w których to strukturach „uwięzione są” cząsteczki metanu. Struktury te stabilizowane są przez sieć wiązań wodorowych pomiędzy budującymi je cząsteczkami wody i są trwałe w warunkach wysokiego ciśnienia i niskiej temperatury. W warunkach normalnych ulegają powolnemu rozpadowi z uwolnieniem gazowego metanu. Złoża metanu zamkniętego w klatratkach występują najczęściej w głębiach oceanów, a ich szacunkowa wielkość zawiera się w przedziale 2-10 bilionów ton. W celu oznaczenia zawartości wody i metanu w klatracie odmierzono 1 g badanego materiału, umieszczono w bombie kalorymetrycznej i spalono wydzielony metan stwierdzając, że wydzieliło się 7,3343 kJ ciepła. Oblicz zawartość procentową wody i metanu w badanym klatracie wiedząc, że entalpie tworzenia metanu, wody i  $\text{CO}_2$  wynoszą odpowiednio -74,9, -286,4 oraz -393,77 kJ/mol. Zaproponuj wzór empiryczny klatratu metanu.

#### Zadanie 4

W laboratorium potrzebny jest 0,1 M roztwór octanu sodu ( $d = 1 \text{ g cm}^{-3}$ ). Jak przygotujesz 1 dm<sup>3</sup> tego roztworu, mając do dyspozycji 20% roztwór NaOH ( $d = 1,2 \text{ g cm}^{-3}$ ), roztwór kwasu octowego o pH = 2,1 ( $pK_a = 4,76$ ;  $d = 1,05 \text{ g cm}^{-3}$ ) i wodę?

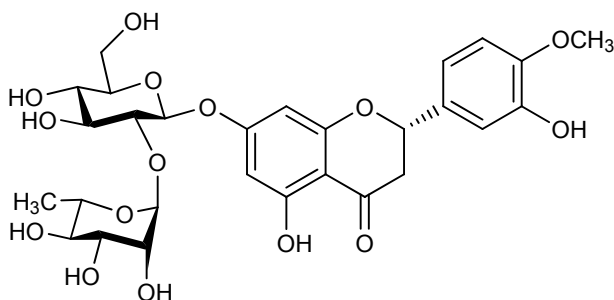
#### Zadanie 5

Podczas przechowywania tlenku wapnia w nieuszczelnym opakowaniu pochłania on z powietrza wodę i dwutlenek węgla. W celu ustalenia składu substancji znajdującej się w słoiku opisanym jako tlenek wapnia przeprowadzono następujące doświadczenia:

- 1,0000 g badanego proszku rozpuszczono w rozcieńczonym kwasie solnym i dodano nadmiar roztworu kwasu szczawowego (kwasu etanodiowego). Wytrącony osad szczawianu wapnia odsączono i wysuszono, uzyskując 2,0015 g soli.
- 1,0000 g badanej substancji umieszczono w tyglu i prażono w temperaturze 1000°C do stałej masy, uzyskując pozostałość ważącą 0,8757 g.
- W wyniku reakcji 1,0000 g badanego materiału z nadmiarem kwasu solnego otrzymano 44,8 ml gazu (warunki normalne; zaniedbaj rozpuszczalność powstającego gazu w wodzie).

Oblicz skład procentowy badanej mieszaniny. Podaj po jednym przykładzie zastosowań każdego z jej składników. Zapisz równania reakcji o których mowa w zadaniu.

#### Zadane 6



Neohesperydyna jest glikozydem występującym w owocach cytrusów, między innymi grapefruitów i pomarańcz. Stanowi ona ważny substrat do syntezy substancji słodzącej o symbolu NHDC, którą uzyskuje się podczas katalitycznego uwodornienia neohesperydyny w środowisku silnie zasadowym.

1. Zaproponuj wzór strukturalny NHDC wiedząc, że:
  - a. masa molowa tego związku wynosi 612 g mol<sup>-1</sup>;
  - b. 1 g NHDC reaguje z 49 cm<sup>3</sup> wodnego roztworu KOH o stężeniu 0,1 M, natomiast po zakwaszeniu tak uzyskanej mieszaniny uzyskujemy ponownie NHDC;
  - c. w cząsteczce NHDC znajduje się 10 asymetrycznych atomów węgla;
  - d. w wyniku zasadowej hydrolizy NHDC uzyskuje się takie same cukry, jak podczas hydrolizy neohesperydyny.
2. Narysuj łańcuchowe wzory Fischera monosacharydów powstałych w wyniku hydrolizy neohesperydyny. Podaj nazwę jednego z nich.
3. Podaj przykład jednej syntetycznej substancji słodzącej, innej niż NHDC.

**Punktacja:**

**Zadanie 1**      47 pkt.

**Zadanie 2**      12 pkt.

**Zadanie 3**      15 pkt.

**Zadanie 4**      10 pkt.

**Zadanie 5**      34 pkt.

**Zadanie 6**      24 pkt.

---

**Łącznie**      142 pkt.

**Czas trwania zawodów: 180 min.**

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

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

**Lantanowce**

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

**Aktynowce**

## TABELA ROZPUSZCZALNOŚCI

	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	CN <sup>-</sup>	SCN <sup>-</sup>	S <sup>2-</sup>	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	(COO) <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>3-</sup>	Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>4-</sup>
Na <sup>+</sup>																		
K <sup>+</sup>																		
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>																		
Mg <sup>2+</sup>						C					B	B				B	A	
Ca <sup>2+</sup>						D					A	B	C	A	A	B	C	
Ba <sup>2+</sup>						D	A					B	B	D	C	B		A
Al <sup>3+</sup>	H					A	H		H	H	B	H				C		
Cr <sup>3+</sup>	H						H		H	H	B	H	A		B	C		
Zn <sup>2+</sup>							B		C		B	B	B			B	B	B
Mn <sup>2+</sup>							B		B		B	B	A			B	D	B
Co <sup>2+</sup>							B		C		B	B	B		B	B	D	D
Fe <sup>2+</sup>							B		B		B	B	B			B	D	D
Fe <sup>3+</sup>	H						B		B	H	B	H	B			C		D
Ag <sup>+</sup>	A		D	D	D		B	B	C	A	B	B	B	A	C	B	D	D
Pb <sup>2+</sup>			A	C	C	B	B	A	C		B	B	B	B	B	B	A	B
Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	A		D	D	D		B	B	C	A	B	B	B	A	B	B		
Hg <sup>2+</sup>			A	A	D				D		B	B	B		C	B	D	
Cu <sup>2+</sup>						B	B	B	C		B	B	B			B		D
Bi <sup>3+</sup>	H		H	H	B				C	H	B	H	B	H	B	C	D	D
Cd <sup>2+</sup>							B	A	C		B	B	B		B	B	B	B
Sn <sup>2+</sup>	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