

II Małopolski Konkurs Chemiczny dla Gimnazjalistów

Etap III (wojewódzki)

rok szkolny 2003/2004



27.03.2004, godz. 14.00

czas pracy: 120 minut

Poniżej podano treść siedmiu zadań problemowych, za rozwiązanie których możesz uzyskać 56 punktów.

Rozwiązując zadania rachunkowe pamiętaj o zamieszczeniu toku rozumowania.

Jeżeli się pomylisz i nie chcesz, aby jakaś część rozwiązania została uznana za odpowiedź, wyraźnie ją przekreśl.

W trakcie Konkursu możesz korzystać wyłącznie z tablic dołączonych do zestawu zadań i prostego kalkulatora.

Nie używaj korektora.

Życzymy powodzenia w rozwiązywaniu zadań!

Informacja wprowadzająca do zadań I, II i III.

W naczynku wagowym znajduje się mieszanina trzech soli; wiadomo, że w jej skład wchodzi na pewno siarczan(VI) sodu i chlorek sodu. Trzecią solą może być fosforan(V) sodu lub octan (etanian) sodu.

zestaw A: Na_2SO_4 , NaCl , Na_3PO_4

zestaw B: Na_2SO_4 , NaCl , CH_3COONa

Mieszaninę tę wprowadzono do wody i po rozpuszczeniu soli uzyskano klarowny roztwór.

Zadanie I [7 punktów]

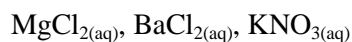
Do otrzymanego w sposób opisany w informacji wprowadzającej roztworu wprowadzono papierek uniwersalny. Określ, czy wynik tego doświadczenia pozwoli zdecydować, który zestaw soli (A czy B) wprowadzono do wody.

Odpowiedź uzasadnij podając dla obu zestawów:

1. odczyn uzyskanego roztworu;
2. barwę zanurzonego w roztworze papierka uniwersalnego;
3. równanie reakcji odpowiadającej za taki a nie inny odczyn zapisane w formie jonowej (tzw. zapis skrócony).

Zadanie II [7 punktów]

Dane są odczynniki:



1. Podaj, jakie obserwacje towarzyszyłyby wprowadzeniu każdego z wymienionych odczynników do roztworu otrzymanego przez rozpuszczenie soli
 - a) z zestawu A
 - b) z zestawu B.
2. Wskaż odczynnik, którego zastosowanie pozwoliłoby jednoznacznie określić, który zestaw soli (A czy B) został wprowadzony do wody.
3. Zapisz (w formie cząsteczkowej i jonowej – tzw. zapis skrócony) równanie reakcji, jaka zaszłaby po wprowadzeniu wskazanego w punkcie 2 odczynnika do roztworu otrzymanego przez rozpuszczenie soli z zestawu A.

Zadanie III [6 punktów]

Po wprowadzeniu do wody równomolowej mieszaniny soli, których wzory podano w zestawie A, uzyskano 250 cm^3 roztworu. Masa wchodzącego w skład mieszaniny siarczanu(VI) sodu wynosiła 7,1 g. Oblicz stężenie molowe kationów Na^+ w otrzymanym roztworze. Załóż przy tym całkowitą dysocjację wszystkich soli ($\alpha=100\%$).

Zadanie IV [5 punktów]

Związek X to kwas karboksylowy o wzorze sumarycznym $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$. W jego cząsteczce występuje jedno wiązanie podwójne węgiel-węgiel. Jest ono umiejscowione w samym środku osiemnastowęglowego łańcucha. Kwas ten występuje w organizmach żywych w formie cis.

1. Przerysuj i uzupełnij podany obok fragment wzoru tak, aby odpowiadał on związkowi X. Grupy węglowodorowe występujące w tym wzorze zapisz w formie półstrukturalnej.
2. Konsekwencją obecności w cząsteczce związku X wiązania podwójnego węgiel-węgiel jest zdolność tego związku do ulegania reakcjom charakterystycznym dla węglowodorów nienasyconych. Podaj wzór sumaryczny produktu reakcji związku X z bromem.
3. Konsekwencją obecności w cząsteczce związku X grupy karboksylowej jest między innymi zdolność tego związku do tworzenia estrów. Podaj wzór sumaryczny estru pochodzącego od związku X i metanolu.



Zadanie V [14 punktów]

Związek Y ma wzór sumaryczny $C_3H_8O_3$. W jego cząsteczce występują trzy identyczne grupy funkcyjne. Każda z nich jest związana z innym atomem węgla.

1. Zapisz wzór półstrukturalny związku Y.

Temperatura krzepnięcia roztworu jest niższa niż temperatura krzepnięcia czystego rozpuszczalnika. W przybliżeniu, dla niezbyt stężonych roztworów, każdy mol nieelektrolitu dodany do 1 kg wody obniża temperaturę krzepnięcia powstającego roztworu o kolejne $1,86^\circ\text{C}$.

2. Związek Y jest nieelektrolitem. Oblicz temperaturę krzepnięcia [$^\circ\text{C}$] 18,7 %-owego roztworu związku Y.

Wprowadzenie do 1 kg wody 1 mola elektrolitu obniża temperaturę krzepnięcia roztworu bardziej niż wprowadzenie 1 mola nieelektrolitu. W przybliżeniu, dla NaCl jest to spadek większy dwukrotnie, dla $Mg(NO_3)_2$ – większy trzykrotnie a dla K_3PO_4 – czterokrotnie.

3. Zapisz równania procesów dysocjacji elektrolitycznej wymienionych soli.

4. Podaj przyczynę, dla której wprowadzenie do 1 kg wody 1 mola K_3PO_4 prowadzi do czterokrotnie większego obniżenia temperatury krzepnięcia roztworu niż wprowadzenie 1 mola związku Y.

5. Do 1 kg wody wprowadzono 0,35 mola NaCl. Oszacuj (na podstawie odpowiednich obliczeń) czy temperatura krzepnięcia otrzymanego roztworu będzie niższa czy wyższa niż $t = -1^\circ\text{C}$.

Informacja wprowadzająca do zadań VI i VII

W skład substancji chemicznych, o których mowa w zadaniach VI i VII mogą wchodzić jedynie następujące pierwiastki:

tlen, siarka, węgiel, wodór i azot

Zadanie VI [10 punktów]

Literami **A, B, D, E, G, J** oznaczono umownie sześć różnych substancji chemicznych. Substancje te w warunkach normalnych są gazami. Wiadomo o nich ponadto, że:

I. Gęstość związku **B** w warunkach normalnych wynosi $2,86\text{ g/dm}^3$.

II. Masy molowe substancji **A, B, D, G, J** oznaczone odpowiednio jako M_A, M_B, M_D, M_G, M_J spełniają podane niżej zależności:

$$4M_G = 2M_A = M_B$$

$$M_J + M_G = M_D$$

III. Gazy **A** i **J** są głównymi składnikami powietrza.

IV. Zgodnie z informacją wprowadzającą w skład cząsteczek **A, B, D, E, G, J** mogą wchodzić: tlen, siarka, węgiel, wodór i azot. Łączna liczba wszystkich atomów budujących nasze cząsteczki wynosi 18; liczba atomów poszczególnych pierwiastków została zestawiona w poniższej tabelce.

pierwiastek	O	S	C	H	N
liczba atomów	6	2	2	6	2

V. Związki **B** i **E** to związki siarki; związki **D** i **G** to związki węgla.

1. Na podstawie informacji I oblicz masę molową związku **B**.

2. Określ masy molowe związków **A, D, G, J**.

3. Przyporządkuj literom **A, B, D, E, G, J** wzory sumaryczne odpowiednich związków chemicznych.

Zadanie VII [7 punktów]

1. Podaj wzory sumaryczne i nazwy dwóch nieorganicznych soli, w skład których wchodzi wyłącznie (niekoniecznie równocześnie) pierwiastki z grupy wymienionej w informacji wprowadzającej.

2. Pewnej soli można przypisać wzór sumaryczny: CH_5O_2N .

a) Zapisz ten wzór tak, aby można było od razu zorientować się, o jaką sól chodzi.

b) Podaj nazwę tej soli.

c) Zapisz równanie procesu dysocjacji elektrolitycznej tej soli. Podaj nazwy jonów pochodzących z procesu dysocjacji.