

23 stycznia 2015



KURATORIUM
OŚWIATY
W KRAKOWIE

Kod ucznia

Małopolski Konkurs Chemiczny dla Gimnazjalistów

Etap II (rejonowy)

Wypełnia Komisja Konkursowa

Zadanie	1.	2.	3.	4.	5.	Suma
Liczba punktów możliwych do zdobycia	8	10	12	8	14	52
Liczba punktów zdobytych przez ucznia						
Podpis oceniającego						
Liczba punktów po weryfikacji						
	Podpis weryfikatora:					

Drogi Gimnazjalisto!

1. Przed Tobą zestaw pięciu zadań konkursowych.
2. Na rozwiązanie zadań masz 120 minut. Piętnaście minut przed upływem czasu zostaniesz o tym poinformowany przez członków Komisji Konkursowej.
3. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz przy każdym zadaniu w miejscu na to przeznaczonym. Pracuj uważnie, używając jedynie pióra lub długopisu. Rozwiązania zadań oraz odpowiedzi napisane ołówkiem nie będą oceniane.
4. Pamiętaj, aby nie używać korektora.
5. Jedną z kartek, które otrzymałeś, możesz poświęcić na brudnopis. Zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
6. Nie podpisuj kartek imieniem, ani nazwiskiem.
7. Do obliczeń możesz wykorzystać kalkulator, który posiada cztery podstawowe działania matematyczne (dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie) oraz pierwiastkowanie i obliczanie procentów. Nie możesz korzystać z kalkulatorów w telefonie komórkowym.
8. W trakcie konkursu możesz korzystać wyłącznie z dołączonego układu okresowego pierwiastków chemicznych (storna 16) oraz uproszczonej tabeli rozpuszczalności soli, która jest częścią testu.
9. Nie zapomnij o pełnych obliczeniach, o wpisaniu jednostek oraz napisaniu odpowiedzi słownych.
- 10. W obliczeniach stosuj masy atomowe zapisane z dokładnością do jedności (z wyjątkiem atomu chloru, którego masę przyjmij jako 35,5 u).**
- 11. W równaniach procesu dysocjacji elektrolitycznej nie zapomnij o zaznaczeniu, że proces ten odbywa się pod wpływem wody.**
- 12. Jeżeli dana reakcja zachodzi pod wpływem katalizatora pamiętaj, aby zaznaczyć to nad strzałką.**
13. Za uzgodnione równanie reakcji chemicznej uznaje się takie, w którym podano możliwie najmniejsze całkowite współczynniki stechiometryczne.
14. Wyłącz telefon komórkowy, jeśli go posiadasz.
15. Staraj się, aby Twoja praca była czytelna.
16. Stwierdzenie niesamodzielności pracy lub przeszkadzanie innym spowoduje wykluczenie Cię z udziału w konkursie.

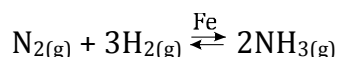
Życzymy Ci powodzenia

Autor zadań i organizatorzy konkursu

Zadanie I (8 pkt)

Jednym ze sposobów otrzymywania kwasu azotowego(V) jest wykorzystanie tzw. metody Ostwalda. Polega ona na utlenieniu amoniaku tlenem w obecności katalizatora platynowego. Produktami tej reakcji są tlenek azotu(II) i woda. Tlenek azotu(II) jest następnie utleniany do wyższych tlenków: N_2O_3 oraz NO_2 , które z kolei poddane kolejnym przemianom prowadzą ostatecznie do otrzymania kwasu azotowego(V).

Najważniejszą przemysłową metodą otrzymywania amoniaku jest tzw. metoda Habera - Boscha. W metodzie tej amoniak otrzymuje się wprost z pierwiastków w obecności metalicznego żelaza jako katalizatora. W reakcji tej wydziela się ciepło.



gdzie (g) oznacza gazowy stan skupienia substratów.

1. Napisz równanie reakcji utleniania amoniaku w obecności katalizatora platynowego.

.....

2. Spośród wymienionych poniżej określ podkreśl te, które najlepiej opisują reakcje otrzymywania amoniaku.

endotermiczna, egzotermiczna, analiza, synteza, wymiana pojedyncza.

3. Podaj sumę współczynników stechiometrycznych w równaniu reakcji otrzymywania amoniaku z pierwiastków zapisanym w informacji wprowadzającej.

Suma współczynników stechiometrycznych:

4. Oblicz, ile m^3 azotu (w przeliczeniu na warunki normalne) należy zastosować w procesie Habera - Boscha w celu otrzymania 10 kg amoniaku. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku. Na potrzeby obliczeń załóż, że wydajność procesu wynosi 100%.

Obliczenia:

Odpowiedź:

5. 1 kg gazowego amoniaku otrzymanego metodą Habera - Boscha ogrzewano od temperatury 273 K do temperatury 350 K. Oblicz objętość amoniaku przed i po procesie ogrzewania, wiedząc, że w czasie ogrzewania utrzymywano stałe warunki ciśnienia 1013 hPa. Wyniki podaj w dm^3 z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie II (10 pkt)

Węgiel wchodzi m.in. w skład dwóch związków o odmiennych właściwościach chemicznych: etynu (acetyleny) oraz tlenku węgla(IV) (dwutlenku węgla).

Acetylen jest bezbarwnym i bezwonnym gazem. Techniczny acetylen zazwyczaj jest jednak zanieczyszczony związkami siarki oraz fosforu. Acetylen, ze względu na dużą procentową zawartość węgla w cząsteczce, w powietrzu spala się niecałkowicie, kopcącym płomieniem.

Stały tlenek węgla(IV), zwany potocznie suchym lodem, jest powszechnie wykorzystywanym środkiem chłodzącym w laboratoriach, chłodniach przemysłowych i przy transportowaniu szybko psujących się produktów spożywczych. Może on być przechowywany w izolowanych termicznie pojemnikach bez konieczności dodatkowego ich chłodzenia, ponieważ w tych warunkach jego średnia dobową utratę masy wynosi zaledwie 4 %.

1. Zapisz równanie reakcji niecałkowitego spalania acetyleny, o którym mowa w informacji wprowadzającej.

.....

2. Oblicz, ile m³ acetyleny (w przeliczeniu na warunki normalne), zawierającego 7 % zanieczyszczeń, poddano procesowi spalania niecałkowitego, jeżeli efektem tego procesu było powstanie 2 kg sadzy. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

- 3. W pojemniku izolowanym termicznie pozostawiono na okres 3 dni bryłkę suchego lodu o masie 1 kg.**
- a) Oblicz, o ile gramów zmniejszy się masa bryłki suchego lodu po upływie trzech dni. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.**

Obliczenia:

Odpowiedź:

- b) Oblicz objętość w przeliczeniu na warunki normalne (w dm^3) uwolnionego do atmosfery tlenku węgla(IV). Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.**

Obliczenia:

Odpowiedź:

23 stycznia 2015

c) Oblicz liczbę cząsteczek tlenku węgla(IV), który pozostanie w naczyniu po trzech dniach.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie III (12 pkt)**Tabela rozpuszczalności soli:**

Jon	Li ⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Sr ²⁺	Ba ²⁺	Pb ²⁺	Ag ⁺	Cu ²⁺
Cl ⁻									biały	biały	
NO ₃ ⁻											
SO ₄ ²⁻						biały	biały	biały	biały	biały	
S ²⁻						biały			czarny	czarny	czarny
CO ₃ ²⁻	biały				biały	biały	biały	biały	biały	j. żółty	niebieski
PO ₄ ³⁻					biały	biały	biały	biały	biały	żółty	niebieski

Objaśnienie:

Puste miejsca w tabeli oznaczają, że dana sól jest dobrze rozpuszczalna w wodzie. Nazwa koloru oznacza barwę wytrącającego się osadu soli trudno rozpuszczalnej.

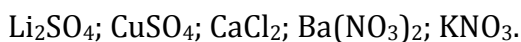
W czterech probówkach oznaczonych literami A, D, E, G znajdują się 10% wodne roztwory pewnych soli kwasów nieorganicznych, których masa molowa nie przekracza 113 g/mol. W celu identyfikacji zawartości probówek do określonej porcji roztworów znajdujących się w probówkach dodano azotanu(V) srebra(I). Zaobserwowano wytrącenie się osadów w probówkach A, D, G. W ten sposób zidentyfikowano zawartość próbówki E. Do kolejnej porcji niezidentyfikowanych soli dodano wodny roztwór węgla sodu i zaobserwowano wytrącenie się osadu w probówkach A i G. Dodatkową reakcję przeprowadzono w probówkach D i G, dodając wodnego roztworu siarczku baru. Zaobserwowano, że w próbówce G wytrącił się biały osad. Próby przeprowadzono w temperaturze pokojowej.

- 1. Z poniższego zbioru soli wybierz tę, której roztwór wodny nie mógł znajdować się w analizowanych probówkach. Podkreśl jej wzór oraz napisz jej nazwę systematyczną.**



Nazwa soli:.....

- 2. Z poniższego zbioru soli podkreśl wzór tej, której wodny roztwór mógł znajdować się w próbówce E. Napisz równanie reakcji jej otrzymywania w formie cząsteczkowej. Jako jednego z substratów użyj odpowiedniego metalu.**



Równanie reakcji:

- 3. Z poniższego zbioru soli podkreśl nazwę tej, której roztwór wodny mógł znajdować się w probówce A. Napisz równanie procesu dysocjacji elektrolitycznej soli A.**

fosforan(V)potasu; siarczan(VI)potasu; chlorek wapnia; siarczek potasu.

Równanie procesu dysocjacji:

- 4. Z poniższego zbioru soli podkreśl nazwę tej, której roztwór wodny mógł znajdować się w probówce D. Napisz równanie reakcji otrzymywania soli D, wiedząc, że jest ona jedynym produktem tej reakcji.**

siarczek wapnia; siarczek sodu; chlorek baru; siarczan(VI) litu.

Równanie reakcji otrzymywania:

- 5. Z poniższego zbioru soli podkreśl wzór tej, której roztwór wodny mógł znajdować się w probówce G. Napisz równanie reakcji otrzymywania soli G, wiedząc, że jest ona jedynym produktem tej reakcji.**

Li_2SO_4 ; PbSO_4 ; K_3PO_4 ; NaNO_3 .

Równanie reakcji otrzymywania:

- 6. Napisz równania reakcji w formie cząsteczkowej oraz jonowej (tzw. zapis skrócony), które zaszły w probówce G po dodaniu wodnego roztworu azotanu(V) srebra(I).**

Równanie reakcji w formie cząsteczkowej:

.....

Równanie reakcji w formie jonowej (tzw. zapis skrócony):

.....

Zadanie IV (8 pkt)

Współczesny wygląd układu okresowego zawdzięczamy Nielsowi Bohrowi, który podzielił go na grupy i okresy. Przed Tobą kilka krótkich zadań związanych z właściwościami chemicznymi pierwiastków mniej znanych Ci z lekcji chemii.

1. Krzem nie ulega działaniu kwasów, reaguje natomiast tylko z mieszaniną kwasu azotowego(V) i fluorowodorowego. Krzem ulega działaniu nawet silnie rozcieńczonych roztworów wodorotlenków litowców. W reakcji tej powstaje krzemian odpowiedniego litowca oraz wydziela się bezbarwny i bezwonny gaz, lżejszy od powietrza, który można wykryć, zbliżając tłące się łuczywo do wylotu probówki, w której się znajduje.

Wiedząc, że wzór sumaryczny kwasu krzemowego to H_2SiO_3 , zapisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji krzemu z wodorotlenkiem sodu. Wśród substratów reakcji należy uwzględnić wodę.

Równanie reakcji w formie cząsteczkowej:

.....

2. Bor tworzy z wodorem szeregi połączeń, zwanych borowodoraami lub boranami, których skład wyraża wzór B_nH_{n+4} , przy czym „n” przyjmuje wartości całkowite począwszy od 2. Borany reagują z wodą, a także z parą wodną, w wyniku czego tworzy się kwas borowy H_3BO_3 oraz wodór.

- **Zapisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji najprostszego boranu z wodą.**

Równanie reakcji w formie cząsteczkowej:

.....

- Kwas borowy można także otrzymać, działając kwasem siarkowym(VI) na czteroboran sodu $Na_2B_4O_7$. W reakcji tej powstają dwa produkty - wspomniany kwas oraz sól zawierająca VI wartościową siarkę.

Zapisz w formie cząsteczkowej równanie opisywanej reakcji (wśród substratów uwzględnij wodę).

Równanie reakcji w formie cząsteczkowej:

.....

3. Zapalony w powietrzu (w temp. 600-700 K) magnez tworzy obok tlenku magnezu również azotek magnezu - Mg_3N_2 . Azotek magnezu w reakcji z wodą ulega rozkładowi, w wyniku czego powstają dwa związki - A i B, które opisano poniżej:

Związek A składa się z wodoru, tlenu i magnezu, jego masa molowa wynosi 58 g/mol.

Związek B jest gazem o charakterystycznej woni, otrzymywanym w procesie Habera – Boscha (patrz zad.1).

- **Zapisz w formie cząsteczkowej równania reakcji zachodzące podczas spalania magnezu w powietrzu.**

Równania reakcji w formie cząsteczkowej:

.....
.....

- **Podaj nazwy systematyczne związków A i B.**

Nazwa związku A:

Nazwa związku B:.....

- **Zapisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji azotku magnezu z wodą.**

Równania reakcji w formie cząsteczkowej:

.....

Zadanie V (14 pkt)

Węglan litu jest solą słabo rozpuszczalną w wodzie. Cechą charakterystyczną odróżniającą go od większości soli jest spadek rozpuszczalności w wodzie wraz ze wzrostem temperatury. W poniższej tabeli przedstawiono informacje dotyczące rozpuszczalności w wodzie, w różnych temperaturach, węglanu litu oraz soli o wzorze XY_2 , gdzie X i Y to symbole pierwiastków.

Temperatura [°C]	Rozpuszczalność [g / 100 g H ₂ O]	
	węglan litu	XY_2
0	1,53	0,65
20	1,35	0,99
40	1,17	1,42
60	1,00	1,95
80	0,85	2,58
100	0,72	3,30

1. We wzorze sumarycznym soli wymienionej w informacji wprowadzającej literami X i Y oznaczono umownie dwa pierwiastki. Wiadomo o nich, że:
 - Liczba elektronów walencyjnych atomu pierwiastka X wynosi 4, a atomu pierwiastka Y - 7.
 - Elektrony walencyjne atomu pierwiastka X znajdują się na szóstej powłoce, a pierwiastka Y - na trzeciej.
 - Sumaryczna liczba protonów znajdujących się w jądrach tych dwóch pierwiastków wynosi 99.

Ustal symbole pierwiastków kryjących się pod literami X i Y oraz podaj nazwę systematyczną związku oznaczonego w zadaniu XY_2 .

Symbol pierwiastka X:.....; Symbol pierwiastka Y:.....

Nazwa związku XY_2 :.....

2. Na szkiełku zegarkowym do kropli nasyconego wodnego roztworu soli XY_2 dodano dwie krople nasyconego wodnego roztworu węglanu litu, zaobserwowano objawy świadczące o zajściu reakcji.

Określ, jakie zaobserwowano zmiany świadczące o zajściu reakcji.

.....

3. Do 40 g wody ogrzanej do temperatury 80°C wprowadzono 0,44 g węglanu litu.

Oblicz liczbę moli węglanu litu, jaka nie uległa rozpuszczeniu w wodzie w tej temperaturze. Podaj wynik z dokładnością do piątego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

4. W wyniku zmieszania 20 gramów nasyconego w temperaturze 80°C roztworu soli XY_2 z nadmiarem węglanu litu otrzymano 0,32 gramy związku XCO_3 .

a) Oblicz stężenie procentowe opisanego w informacji roztworu soli XY_2 . Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

b) Zapisz w formie jonowej (tzw. zapis skrócony) równanie reakcji otrzymywania związku XCO_3 , o której mowa w informacji wprowadzającej.

Równanie reakcji w formie jonowej (tzw. zapis skrócony):

.....

c) Oblicz wydajność (wyrażoną w %), z jaką zaszła opisana reakcja otrzymywania XCO_3 . Wynik zaokrąglij do jedności.

Obliczenia:

Odpowiedź:

23 stycznia 2015

Brudnopis

Układ okresowy pierwiastków

1																	18
¹ H Wodór 1,0079												² He Hel 4,0026					
³ Li Lit 6,941	⁴ Be Beryl 9,01218											⁵ B Bor 10,811	⁶ C Wegiel 12,011	⁷ N Azot 14,006	⁸ O Tlen 15,999	⁹ F Fluor 18,998	¹⁰ Ne Neon 20,179
¹¹ Na Sód 22,9897	¹² Mg Magnez 24,305	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	¹³ Al Glin 26,982	¹⁴ Si Krzem 28,085	¹⁵ P Fosfor 30,974	¹⁶ S Siarka 32,066	¹⁷ Cl Chlor 35,45	¹⁸ Ar Argon 39,948
¹⁹ K Potas 39,0983	²⁰ Ca Wapń 40,078	²¹ Sc Skand 44,9559	²² Ti Tytan 47,88	²³ V Wanad 50,941	²⁴ Cr Chrom 51,996	²⁵ Mn Mangan 54,938	²⁶ Fe Żelazo 55,847	²⁷ Co Kobalt 58,933	²⁸ Ni Nikiel 58,69	²⁹ Cu Miedź 63,546	³⁰ Zn Cynk 65,39	³¹ Ga Gal 69,723	³² Ge German 72,921	³³ As Arsen 74,921	³⁴ Se Selen 78,96	³⁵ Br Brom 79,90	³⁶ Kr Krypton 83,80
³⁷ Rb Rubid 85,467	³⁸ Sr Stront 87,62	³⁹ Y Itr 89,905	⁴⁰ Zr Cyrkon 91,224	⁴¹ Nb Niob 92,906	⁴² Mo Molibden 95,94	⁴³ Tc Technet 97,905	⁴⁴ Ru Ruten 101,07	⁴⁵ Rh Rod 102,905	⁴⁶ Pd Pallad 106,42	⁴⁷ Ag Srebro 107,868	⁴⁸ Cd Kadm 112,411	⁴⁹ In Ind 114,82	⁵⁰ Sn Cyna 118,710	⁵¹ Sb Antymon 121,75	⁵² Te Tellur 127,60	⁵³ I Jod 126,904	⁵⁴ Xe Ksenon 131,29
⁵⁵ Cs Cez 132,905	⁵⁶ Ba Bar 137,327	⁵⁷ La Lantan 138,905	⁷² Hf Hafn 148,49	⁷³ Ta Tantal 180,947	⁷⁴ W Wolfram 183,85	⁷⁵ Re Ren 186,207	⁷⁶ Os Osm 190,2	⁷⁷ Ir Iryd 192,22	⁷⁸ Pt Platyna 195,08	⁷⁹ Au Złoto 196,966	⁸⁰ Hg Rteć 200,59	⁸¹ Tl Tal 204,383	⁸² Pb Ołów 207,2	⁸³ Bi Bizmut 208,980	⁸⁴ Po Polon 208,982	⁸⁵ At Astat 209,987	⁸⁶ Rn Radon 222,018
⁸⁷ Fr Frans 223,02	⁸⁸ Ra Rad 226,025	⁸⁹ Ac Aktyn 227,028	¹⁰⁴ Rf Ruterford 261,1	¹⁰⁵ Db Dubn 262,1	¹⁰⁶ Sg Siborg 263,1	¹⁰⁷ Bh Borium 262,1	¹⁰⁸ Hs Hassium 265,1	¹⁰⁹ Mt Maitner 266,1									
⁵⁸ Ce Cer 140,115	⁵⁹ Pr Prazeodym 140,907	⁶⁰ Nd Neodym 144,24	⁶¹ Pm Promet 144,913	⁶² Sm Samar 150,36	⁶³ Eu Europ 151,965	⁶⁴ Gd Gadolin 157,25	⁶⁵ Tb Terb 158,925	⁶⁶ Dy Dysproz 162,50	⁶⁷ Ho Holm 164,930	⁶⁸ Er Erb 167,93	⁶⁹ Tm Tul 168,93	⁷⁰ Yb Iterb 173,04	⁷¹ Lu Lutet 174,967				
⁹⁰ Th Tor 232,038	⁹¹ Pa Protaktyn 231,036	⁹² U Uran 238,028	⁹³ Np Neptun 237,048	⁹⁴ Pu Pluton 244,064	⁹⁵ Am Ameryk 243,061	⁹⁶ Cm Kiur 247,07	⁹⁷ Bk Berkel 247,07	⁹⁸ Cf Kaliforn 251,08	⁹⁹ Es Einstein 252,08	¹⁰⁰ Fm Ferm 257,095	¹⁰¹ Md Mendelew 258,099	¹⁰² No Nobel 259,1	¹⁰³ Lr Lawrans 260,1				