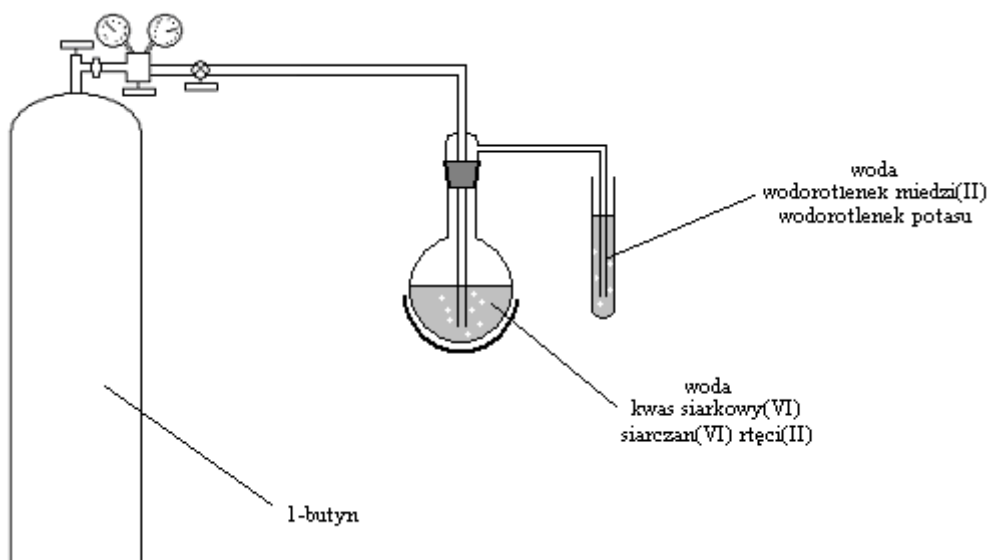


ETAP FINAŁOWY X KONKURSU CHEMICZNEGO
21.02.2004

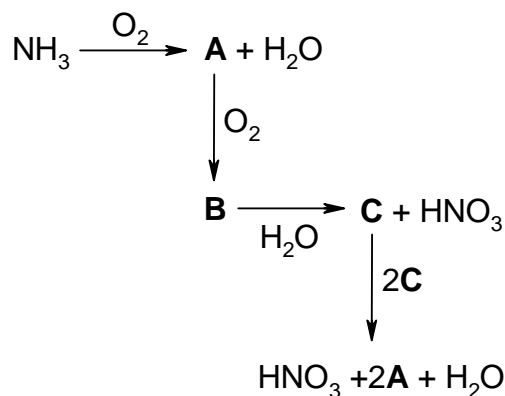
1. Z obserwacji wiadomo, że spontanicznie zachodzące reakcje chemiczne są z natury egzoenergetyczne.
W zlewce umieszczonej na mokrej płytce znajduje się drobno sproszkowany wodorotlenek baru. Do zlewki dodano tiocyjanian amonu i zawartość zlewki starannie wymieszano. Zaobserwuj i wytłumacz proces zachodzący w przedstawionym doświadczeniu. Zapisz równania zachodzących reakcji.
2. W kolbie umieszczono wodny roztwór siarczanu(VI) rtęci(II) zakwaszony kwasem siarkowym(VI). Mieszaninę ogrzano do temperatury bliskiej temperatury wrzenia i przepuszczano strumień 1-butynu. Produkt reakcji wprowadzono do probówki zawierającej zasadowy roztwór wodorotlenku miedzi(II). Zaobserwuj i wytłumacz zmiany zachodzące w probówce. Zapisz równania zachodzących w całym układzie reakcyjnym reakcji. Jak nazywa się odczynnik znajdujący się w probówce.



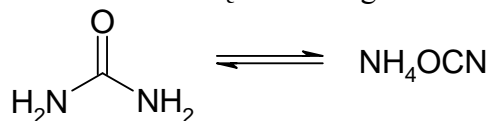
3. Do jednej z dwóch zlewek, połączonych kluczem elektrolitycznym, nalano roztwór siarczanu(VI) miedzi o stężeniu $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, natomiast do drugiej $0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ roztwór tej samej soli. Objętości roztworów wynosiły 100 cm^3 . Zlewki zaopatrzone w elektrody miedziane, połączone przewodnikiem. U układzie płynął prąd o natężeniu 1 A. Po jakim czasie stężenia w zlewkach wyrównają się.
4. Do 1 dm^3 10% roztworu wodorotlenku sodu ($d=1,05 \text{ g/cm}^3$) wprowadzono 20 dm^3 gazowego chloru (warunki normalne). Oblicz skład procentowy mieszaniny.
5. Jednym ze składników jadu trupiego jest kadaweryna. Ustal jej wzór sumaryczny i strukturalny, wiedząc że:
 - a. Gęstość par tej substancji wynosi 3,632 względem azotu
 - b. W wyniku spalenia 600 mg kadaweryny uzyskano mieszaninę azotu, pary wodnej i ditlenku węgla. Przepuszczenie tej mieszaniny gazów przez rurkę wypełnioną 10 g siarczanu(VI) miedzi spowodowało przyrost masy absorbenta o 7,403 %. Pozostałe gazy przepuszczono przez wodny roztwór wodorotlenku baru, w wyniku czego wydzieliło się 5,7926 g osadu. Gazowa pozostałość,

zebrana nad wodą, zajmowała w temperaturze 20°C i pod ciśnieniem 103,63 kPa objętość 141,17 cm³ (prężność pary wodnej w tej temperaturze wynosi 2,33 kPa).

- c. W wyniku reakcji 500 mg kadaweryny z nadmiarem jodometanu uzyskano 2163,3 mg krystalicznej substancji, która po rozpuszczeniu w wodzie i dodaniu nadmiaru roztworu azotan(V) ołowiu powoduje wytrącenie 2255,4 mg żółtego, krystalicznego osadu.
 - d. Cząsteczka kadaweryny posiada nie rozgałęziony łańcuch.
6. Zapisz równania reakcji i podaj nazwy produktów A-C powstających w następującym toku przemian:

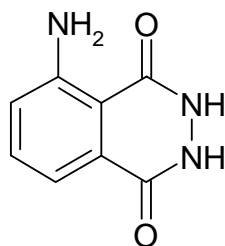


7. We wrzącym roztworze mocznika ustala się równowaga:



Ze względu na wysoką barierę energetyczną proces ten nie zachodzi w temperaturze pokojowej. 100 g 1 M roztworu mocznika ($d=1,1 \text{ g/cm}^3$) ogrzewano do momentu ustalenia się równowagi a następnie szybko ochłodzono. Do mieszaniny dodano nadmiar roztworu azotan(V) srebra, odsączono wytrącony osad który wysuszono i zważono, uzyskując 10,2841 g substancji. Oblicz stałą równowagi reakcji izomeryzacji mocznika. Czy wiesz dlaczego powyższa reakcja jest ważna z punktu widzenia historii chemii?

8. Mieszanina tlenku żelaza(III) i tlenku glinu ważyła 1,000g. Po redukcji wodorem jej masa zmalała do 0,900 g. Jaka była procentowa zawartość Al w mieszaninie pierwotnej.
9. Luminol to hydrazyd kwasu 3-aminoftalowego. Wykazuje zdolność do chemoluminescencji podczas utleniania. Zaproponuj syntezę luminolu z reagentów nieorganicznych.



10. Zidentyfikuj pierwiastki ukryte w poniższych opisach pod odpowiednimi literami.

A jest srebrzystym metalem o niebieskawym połysku, jest kowalny i ciągliwy. Ma właściwości ferromagnetyczne, choć znacznie słabsze od żelaza. Stosowany jest w metalurgii jako składnik stopowy, do barwienia szkła i ceramiki na ciemnoniebieski kolor oraz do produkcji materiałów magnetycznych. Jest niezbędny do prawidłowego funkcjonowania mikroorganizmów asymilujących azot z powietrza. Jest także niezbędnym składnikiem organizmów zwierzęcych – wchodzi w skład witaminy B₁₂. Sole **A** zmieniają barwę w zależności od stopnia hydratacji, od różowej do jaskrawoniebieskiej. Promieniotwórczy izotop – ⁶⁰**A**, silny γ emiter, stosowany jest w radioterapii nowotworów.

D jest lantanowcem o żółtawym odcieniu. Jego jony nadają wodnym roztworom soli tego pierwiastka różowe zabarwienie. Wchodzi w skład szkieł stosowanych do produkcji laserów działających w zakresie podczerwieni. Szkło barwione tlenkami tego metalu, dzięki silnemu pochłanianiu promieniowania UV oraz światła widzialnego, stosowane jest do produkcji okularów dla spawaczy. Spieki metalicznego **D** z borem i żelazem stosowane są do produkcji supersilnych magnezów trwałych.

E jest metalem promieniotwórczym o olbrzymiej radiotoksyczności. Jest jedynym transuranowcem produkowanym przez człowieka na skalę ton w reaktorach jądrowych, stanowiąc za razem główny problem energetyki jądrowej. Jest bardzo aktywny chemicznie, sproszkowany zapala się na powietrzu, rozkłada wodę i łatwo rozpuszcza się w kwasach. Stosowany jest jako materiał rozszczepialny w bombach jądrowych i jako źródło promieniowania α w przyrządach izotopowych. Jest stosowany do zasilania radioogniw w satelitach oraz rozrusznikach serca.

G to pierwiastek niemetaliczny, występujący w formie szeregu odmian alotropowych. Jest stosunkowo aktywny chemicznie (spala się na powietrzu, reaguje z fluorowcami i wieloma metalami). W stanie stałym występuje w formie kryształów molekularnych zawierających cząsteczki **G**₈. Podczas stopienia ulega katenacji (jego atomy łączą się w długie łańcuchy) i przechodzi w formę plastyczną. Jest ważnym surowcem chemicznym. Jego związki są stosowane w syntezie nieorganicznej i organicznej, w przemyśle nawozów sztucznych, materiałów wybuchowych, gumowym, środków ochrony roślin, farmaceutycznym i wielu innych. Tlenek **G** stosowany jest jako konserwant w produkcji przetworów owocowych. Tak zwany kwiat **G**-any u żywa się w dermatologii. Wchodzi w skład wielu biomolekuł, m.in. występuje w centrach aktywnych enzymów w połączeniu z żelazem. Wiązania pomiędzy atomami **G** stabilizują trzeciorzędową strukturę białek.

J to metal, ciemnoszary, ciągliwy i miękki. Ma najwyższą spośród metali temperaturę topnienia. Dzięki pasywacji jest odporny chemicznie. Jest stosowany jako dodatek do wysokogatunkowych stali, do produkcji lamp żarowych oraz elektrod w lampach elektronowych i rentgenowskich. Węglik **J**, dzięki swej dużej trwałości służy do wyrobu materiałów ściernych i narzędzi (jest głównym składnikiem widii). Siarczek **J** jest stosowany jako smar wysokotemperaturowy (do 500⁰C). Inne związki używane są jako pigmenty i katalizatory. Jony **J** są składnikiem bakteryjnych oksydoreduktaz.

L to srebrzystobiały metal, miękki i kruchy. Znajduje zastosowanie w technice jako materiał konstrukcyjny i ważny składnik stopów. Jest odporny na działanie wody i tlenu. Rozpuszcza się w rozcieńczonych kwasach, w stężonych ulega pasywacji. Jego związki

znajdują zastosowanie w garbarstwie, do produkcji materiałów magnetycznych i jako katalizator. **L** jest mikroelementem – składnikiem wielu enzymów oksydacyjno-redukcyjnych, cytochromów i metaloprotein. Wchodzi w skład mioglobiny.

L jest metalem o olbrzymim zastosowaniu technicznym, zarówno w stanie czystym jak i w formie stopów. Jego znaczenie wynika głównie z dużej kowalności, dobrego przewodnictwa cieplnego i elektrycznego oraz odporności chemicznej. Związki **L** są stosowane między innymi jako fungicydy. Jony **L** wchodzi w skład licznych enzymów (np.: oksydazy cytochromowej). W organizmie ludzkim **L** magazynowany jest w formie kompleksu z białkiem ceruloplazminą. Jest odpowiedzialny za aktywność hemocyjaniny – barwnika oddechowego niektórych bezkręgowców. Stanowi składnik wielu pigmentów nieorganicznych. Zasadowy węglan **L** występuje w przyrodzie jako półszlachetny minerał – malachit.

M jest metalem o bardzo niskiej temperaturze topnienia (28°C) i olbrzymiej aktywności chemicznej – samoistnie zapala się na powietrzu. Jego promieniotwórczy izotop **M-137** jest jednym z produktów rozszczepienia jądra atomu uranu. Charakteryzuje się on wyjątkową radiotoksycznością oraz zdolnością do kumulowania się w organizmach żywych (po awarii w Czarnobylu w grzybach wykrywano zwiększone ilości tego izotopu). Na atomach **M** opierają się współczesne zegary atomowe. Metaliczny **M** stosuje się do budowy fotokomórek.

R jest miękkim, szarym metalem o dużej aktywności chemicznej. Jego sole są silnie toksyczne za wyjątkiem nierozpuszczalnego siarczanu, który ze względu na nieprzepuszczalność dla promieniowania X stosowany jest w rentgenodiagnostyce przewodu pokarmowego. Związki **R** barwią płomień na żółtozielony kolor, co wykorzystywane jest w pirotechnice. Siarczek **R**, znany ze swoich zdolności do długotrwałej fosforescencji, odkryli alchemicy i ochrzcili mianem kamieni bolońskich. Litopon to biały pigment, zawierający siarczan **R** i siarczek cynku.

Ten metaloid (**T**) występuje w formie szeregu odmian alotropowych, lecz najbardziej trwała jest odmiana metaliczna. Znany był już średniowiecznym alchemikom. Stosowany jest do utwardzania stopów, np.: łożyskowych i drukarskich. Jako jeden z niewielu metali krzepnąc, zwiększa swoją objętość. Łatwopalne siarczki **T** stosowane są w produkcji zapalek. Jest silnie toksyczny. Kulka metalicznego **T** znana była kiedyś jako tzw. „wieczna pigułka” – skuteczny środek przeczyszczający wielokrotnego użytku. W medycynie współczesnej sole tego metalu stosowane były jako środki nawymiotne (np.: emetyk – już nie stosowany w lecznictwie). Współcześnie pochodne **T** stosuje się jako chemioterapeutyki przy pewnych niebezpiecznych chorobach wywoływanych przez pierwotniaki. Jeden z przytaczanych rodowodów nazwy tego pierwiastka wyprowadza ją z określenia „środek przeciwko mnichom”, które wiąże się z pewnym przykrym incydentem związanym z odkryciem **T**.