

Zad. 1 (5 pkt.)

W trzech kolbach stożkowych umieszczono, odpowiednio, wodny roztwór chlorku potasu, chromianu(VI) potasu oraz mieszaninę tych roztworów. Do każdego z nich dodawano porcjami roztwór azotanu(V) srebra. Zaobserwuj i wytłumacz zmiany barwy zachodzące w kolejnych mieszaninach. Zapisz równania odpowiednich reakcji chemicznych. Dlaczego zmiany w trzeciej kolbie zachodzą dwuetapowo?

Zad. 2 (4 pkt.)

Przygotowano cztery kolby stożkowe. W pierwszych dwóch umieszczono wodę destylowaną, w kolejnych - wodę „kranową”. Do kolbki 1 i 3 wprowadzono wodny roztwór mydła, do 2 i 4 - płyn do zmywania naczyń. Zawartość kolb silnie wstrząsnęto. Zaobserwuj i wytłumacz różnice w zachowaniu się cieczy w poszczególnych naczyniach.

Zad. 3 (10 pkt.)

Metoda syntezy o-hydroksykwasów aromatycznych z fenoli na drodze reakcji z tlenkiem węgla(IV) jest jednym z głównych sposobów ich otrzymywania na skalę techniczną. Reakcja ta jest procesem równowagowym. W roku 1934 Hiresbrunner badał termiczny rozkład kwasu o-hydroksybenzoesowego. W celu wyznaczenia ciśnieniowej stałej równowagi tego procesu umieścił 300 mg badanego kwasu w naczyniu o pojemności 50 cm³, a następnie usunął z niego powietrze. Zamknięty pojemnik ogrzewany był w temperaturze 200°C do momentu osiągnięcia stanu równowagi, a następnie został gwałtownie schłodzony (celem „zamrożenia” osiągniętej równowagi). Wytworzony CO₂ zajmował objętość 48,2 cm³ w temperaturze 20°C i przy ciśnieniu 97,3 kPa. Oblicz wartość ciśnieniowej stałej równowagi w temperaturze 200°C (załóż, że CO₂ jest gazem doskonałym; w podanej temperaturze w naczyniu wszystkie składniki znajdowały się w stanie gazowym). Jakie zastosowanie ma kwas o-hydroksybenzoesowy (podaj jeden przykład).

Zad. 4 (12 pkt.)

„Woda” ma różne oblicza - może być ognista, cicha lub w kolanie. Również chemicy używają rzeczownika „woda”, często uzupełnionego o odpowiedni przymiotnik. Poniżej wypisano kilka rodzajów spotykanej w chemii „wody”, wyjaśnij co kryje się pod tymi określeniami. Podaj po jednym zastosowaniu poszczególnych rodzajów „wody”

- a. woda chlorowa
- b. woda królewska
- c. woda ciężka
- d. woda utleniona
- e. woda Labarraque'a
- f. woda wapienna

Zad. 5 (5 pkt.)

W nieopisanych probówkach znajduje się szereg izomerycznych związków: eter winylowoetylowy, 2-buten-1-ol, 2-butanon, butanal i tetrahydrofuran (cykliczny eter, zawierający pierścień pięciocłonowy). Zaproponuj tok postępowania, pozwalający rozróżnić powyższe

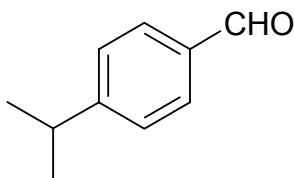
substancje opierając się wyłącznie na wynikach testów chemicznych. Zapisz równania wykorzystanych przez Ciebie reakcji oraz wzory strukturalne analizowanych związków.

Zad. 6 (6 pkt.)

Tellurowodór otrzymuje się przez redukcję wodorem telluru. Wodór wytwarza się elektrolitycznie na elektrodzie tellurowej, a powstającą gazową mieszaninę wodoru i tellurowodoru poddaje się destylacji. Oblicz wydajność procesu otrzymywania tellurowodoru, jeśli z gazów powstałych w czasie elektrolizy trwającej 1 h, prądem o natężeniu 5 A, po reakcji z tlenem, wydzielono 1,2873 g metalicznego telluru.

Zad. 7 (5 pkt.)

Aldehyd kuminowy jest składnikiem aromatycznym, izolowanym z nasion *Carum carvi*, zwanego popularnie kminkiem.



Zaproponuj syntezę powyższego związku korzystając z dowolnych odczynników nieorganicznych. Podaj przykład izomeru aldehydu kuminowego, wykazującego czynność optyczną.

Zad. 8 (5 pkt.)

W roku 2002, w parku otaczającym zamek Duncan'ów, podczas zakładania nowego ogrodu skalnego, znalezione zostały ludzkie kości. Przerazeni znaleziskiem ogrodnicy wezwali czym prędzej Scotland Yard. Detektyw Wilcox, w którego żyłach płynęła krew samego Sherlocka Holmesa, ochoczo przystąpił do pracy. W celu określenia wieku kości postanowił wykorzystać metodę datowania radiowęglowego, opierającą się na pomiarze stosunku zawartości nietrwałego izotopu ^{14}C do innych, trwałych, izotopów węgla. Analizy wykazały, że wynosi on 90% wartości charakterystycznej dla organizmu żywego. Oblicz szacunkowy wiek znalezionych kości - czy mogły być to doczesne szczątki Kirsteen, zaginionej w tajemniczych okolicznościach, około 1130 roku, żony prekursora rodziny Duncan'ów - krwawego hrabiego Donnchadt'a? Czas połowicznego zaniku izotopu ^{14}C wynosi 5730 lat. Błąd datowania wynosi 10 lat.

Zad. 9 (4 pkt.)

Podczas spalania paliw kopalnych, w szczególności węgla kamiennego, do atmosfery emitowane są znaczne ilości tlenku siarki(IV). W przypadku instalacji przemysłowych, takich jak elektrociepłownie, SO_2 zawarty w spalinach wychwytywany jest, między innymi, poprzez reakcję z mlekiem wapiennym (wodna zawiesina wodorotlenku wapnia). Powstały siarczan(IV) wapnia składowany jest w tak zwanych „białych jeziorach” - odstojnikach w pobliżu elektrowni. Z założenia zbiornik taki powinien być dobrze odizolowany od otaczającego go gruntu, celem uniknięcia przenikania związków siarki do wód podziemnych. Oblicz, ile kilogramów siarki przechodziłoby do gleby i wód podziemnych, jeśli izolacja

odstojnika była by uszkodzona i wyciekało by z niego 1000 m^3 nasyconego roztworu CaSO_3 w ciągu roku. Iloczyn rozpuszczalności tej soli wynosi $9,1 \cdot 10^{-8}$.

Zad. 10 (4 pkt.)

Emitowany do atmosfery tlenek siarki(IV) jest główną przyczyną powstawania tzw. kwaśnych deszczy. Oblicz pH wody deszczowej opadu atmosferycznego w regionie przemysłowym, jeśli zawartość siarki w tej wodzie wynosiła 40 mg/dm^3 . Przyjmij, że cała zawarta w deszczu siarka występuje w formie kwasu siarkowego(IV). Wartość pierwszej stałej dysocjacji tego kwasu wynosi $1,74 \cdot 10^{-2}$. Drugi stopień dysocjacji zaniedbaj.