

Politechnika Śląska w Gliwicach
Wydział Chemiczny
Polskie Towarzystwo Chemiczne
Gliwice, 14 marca 2009

Numer startowy:

.....

Nazwisko

Imię

Szkoła (pełna nazwa, miejscowość, adres, telefon, e-mail):
.....
.....
.....
.....

Klasa Liczba punktów

Imię i nazwisko nauczyciela

.....

XVII Ogólnopolski Konkurs Chemiczny

dla młodzieży szkół średnich

Główny Sponsor



Sponsorzy



ZAK
Zakłady Azotowe
Kędzierzyn SA



linagol Chemicals
Sp. z o.o.



Część pisemna

Tabela liczby punktów

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma

Uwaga! W razie braku rozwiązania jakiegoś zadania, prosimy wpisać „0” w odpowiedniej rubryce tabelki znajdującej się powyżej. Przy rozwiązywaniu można zadań korzystać **jedynie** z układu okresowego. Masy atomowe pierwiastków powinny być użyte z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku. Na rozwiązanie wszystkich zadań masz **120** minut i możesz w tym czasie zdobyć **100** punktów.

1. Pytania testowe dotyczące zjawiska katalizy. Zaznacz kółkiem właściwą odpowiedź.
- A. Który opis **najlepiej** charakteryzuje katalizator:
- a) zmienia stałą równowagi;
 - b) w przypadku reakcji odwracalnych przyspiesza wyłącznie reakcję 'w prawo';
 - c) jest zużywany podczas reakcji;
 - d) obniża energię aktywacji reakcji.
- B. Które stwierdzenie jest **nieprawdziwe**:
- a) Zdarza się, że produkt reakcji jest jej katalizatorem. To zjawisko nazywamy autokatalizą.
 - b) Katalizator można użyć powtórnie po oddzieleniu z mieszaniny reakcyjnej.
 - c) Katalizator przyspiesza reakcję, ale nie bierze w niej udziału.
 - d) Enzymy są katalizatorami 'wynalezionymi' przez przyrodę.
- C. Zaznacz **niepoprawne** zdanie dotyczące kwasu siarkowego(VI):
- a) Kwas siarkowy(VI) jest najważniejszym produktem (pod względem liczby ton produkcji) przemysłu chemicznego. Jeden z etapów jego produkcji jest katalizowany przez V_2O_5 .
 - b) Kwas siarkowy(VI) jest katalizatorem wielu reakcji, np. stosowany jest jako katalizator w reakcjach estryfikacji.
 - c) Kwas siarkowy(VI) otrzymuje się poprzez katalityczną elektrolizę solanki (wodnego roztworu soli kuchennej).
 - d) Roztwór kwasu siarkowego(VI) występuje w akumulatorach samochodowych jako elektrolit.
- D. Które zdanie **poprawnie** opisuje użycie katalizatorów.
- a) Katalizatory dodaje się do reakcji po to, aby przesunąć równowagę reakcji w kierunku produktów.
 - b) Katalizatory stanowią zawsze odrębną fazę podczas reakcji (np. katalizator jest ciałem stałym, gdy reakcja zachodzi w roztworze).
 - c) Inhibitory zwiększają wydajność pożądanej reakcji.
 - d) Pomimo że katalizatory dodaje się najczęściej w niewielkich ilościach (ok. 1-5% ilości moli substratów), dzięki jego obecności szybkość reakcji może wzrosnąć tysiąckrotnie. (8 punktów)
2. W którym roztworze stężenie jonów wodorowych jest sto razy większe niż w roztworze o $pH=5$: a) o $pH=10$; b) o $pH=7$ czy c) o $pH=3$? Odpowiedź uzasadnij odpowiednimi obliczeniami. Ile gramów NaOH należy dodać do 20 cm^3 roztworu HBr o stężeniu $0,1\text{ mol/dm}^3$, aby 100-krotnie obniżyć stężenie jonów wodorowych. (Pomiń zmianę objętości roztworu wynikającą z dodania substancji stałej - NaOH). Zapisz równanie zachodzącej reakcji. (10 punktów)
3. Popularny minerał A, który jest m.in. surowcem do produkcji chloru, jest też jednym z surowców do produkcji substancji X. Proces produkcji składa się z 3 etapów. W I etapie roztwór wodny A nasycza się gazem B, a następnie drugim gazem C, który otrzymuje się w wyniku prażenia wapienia. W wyniku reakcji między A, B i C wytrąca się osad soli D, który oddziela się od roztworu macierzystego, zawierającego głównie sól E.
- W II etapie półprodukt D poddaje się rozkładowi termicznemu, w wyniku czego powstaje stały produkt X, gaz C oraz para wodna.
- W III etapie ciecz, zawierającą sól E alkalizuje się mlekiem wapiennym ($Ca(OH)_2$), co pozwala odzyskać gaz B, który zawraca się do procesu.
- A. Jakie substancje kryją się pod symbolami A..E oraz X?
- B. Napisz równania reakcji, stanowiących 3 etapy procesu, o których mowa w opisie.
- C. Co powstaje jako produkt uboczny procesu w jego III etapie i w jakiej ilości (jako substancja bezwodna) w odniesieniu do 1 kg produktu głównego X? (14 punktów)
4. Metal X występuje najczęściej jako n-wartościowy ($X(n)$) lub 2n-wartościowy ($X(2n)$). Sole tego metalu wykazują charakterystyczną barwę, zależną od stopnia utlenienia (wartościowości). Sól sodowa metalu $X(2n)$ może być zredukowana do tlenku $X(n)$ za pomocą siarki, natomiast sól amonowa $X(2n)$ rozkłada się termicznie z wydzieleniem tego samego tlenku $X(n)$. Ta efektowna reakcja prezentowana jest często jako chemiczny „wybuch wulkanu”.
- A. Zidentyfikuj metal X i podaj jego stopnie utlenienia (wartościowości).
- B. Zapisz równania reakcji, o których mowa w tekście. (7 punktów)

5. Stosunek liczby cząsteczek produktów całkowitego spalania benzyny: CO_2 do H_2O wynosi 23:26. Przyjmując, że w skład tej benzyny wchodzi tylko heksan i oktan, ustal stosunek liczby cząsteczek heksanu do oktanu. (8 punktów)
6. Rozpuszczalność KNO_3 w temperaturze 40°C wynosi 63,9 g/100 g wody, a nasycony roztwór wodny tego związku w temperaturze 20°C jest 24,0%. Ile g wody należy dodać do 375 g nasyconego w temperaturze 40°C roztworu KNO_3 , aby po oziębieniu do temperatury 20°C wykrystalizowała 1/4 znajdującej się w nim soli? (10 punktów)
7. Dopasuj do nazwisk chemików oznaczonych cyframi od 1 do 10 odpowiednie odkrycia i wydarzenia oznaczone literami od A do J. Odpowiedzi wpisz do tabeli poniżej. (10 punktów)

1. Demokryt	A. Twórca modelu atomu wodoru
2. Svante Arrhenius	B. Współodkrywca radu i polonu.
3. Alfred Nobel	C. Twórca teorii kwasów i zasad, oraz koncepcji dysocjacji jonowej.
4. Niels Henryk Bohr	D. Twórca układu okresowego pierwiastków.
5. Maria Skłodowska - Curie	E. W 1883 roku jako pierwsi skroplili powietrze.
6. Dmitrij Mendelejew	F. Twórca teorii atomistycznej, którą znamy z dzieła „Rerum Natura”
7. Z. Wróblewski i K. Olszewski	G. Twórca dynamitu i fundator jednej z najważniejszych nagród przyznawanych co roku w 6 dziedzinach.
8. August Kekulé	H. Sformułował prawo zachowania masy
9. Friedrich Wöhler	I. Zaproponował struktury rezonansowe benzenu.
10. Antoine L. Lavoisier	J. Opracował pierwszą syntezę zw. organicznego - mocznika

Odkrywcy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Osiągnięcia										

8. W trzech jednakowych, połączonych szeregowo elektrolizerach, z których każdy został wyposażony w katodę platynową o powierzchni pracującej 4 cm^2 i anodę grafitową, umieszczono po 100 cm^3 następujących roztworów:
 c) $0,25\text{M AuCl}_3$; b) $0,25\text{M AgNO}_3$; c) $0,25\text{M CuSO}_4$, a następnie przepuszczono prąd o natężeniu $0,1\text{ A}$ przez 1 godzinę.
 Oblicz:
 A. przyrost masy katod w każdym elektrolizerze;
 B. % początkowej ilości metalu, który został wydzielony na elektrodach;
 C. grubość warstwy wydzielonego metalu na każdej katodzie, przy założeniu, że zostały one równomiernie pokryte tym metalem;
 Masy molowe metali wynoszą: $A_{\text{Au}} = 197,2\text{ g/mol}$; $A_{\text{Ag}} = 107,88\text{ g/mol}$; $A_{\text{Cu}} = 63,54\text{ g/mol}$, a gęstości: $d_{\text{Cu}} = 8,93\text{ g/cm}^3$; $d_{\text{Ag}} = 10,49\text{ g/cm}^3$; $d_{\text{Au}} = 19,32\text{ g/cm}^3$
 Liczba Avogadro $N = 6,0225 \cdot 10^{23}/\text{mol}$, stała Faradaya $96\,500\text{ As}$ (15 punktów)
9. Nalewki ziołowe na bazie alkoholu etylowego są często wykorzystywane do nacierania klatki piersiowej i pleców przez przeziębionych pacjentów. Zawierają one znaczne ilości tego związku, który polepsza wchłanianie się dobroczynnych wyciągów z ziół w głąb organizmu. Sam alkohol też doskonale wchłania się przez skórę i przenika do krwiobiegu człowieka. Dopuszczalna ilość alkoholu we krwi u człowieka prowadzącego pojazd mechaniczny wynosi 0,2 promile.
 Oblicz:
 A. ile promili będzie miał człowiek we krwi bezpośrednio po natarciu się 20 ml nalewki zawierającej 0,5 g/ml czystego alkoholu etylowego, jeżeli wiadomo że przez skórę do krwiobiegu wchłonie się 15% alkoholu, a dorosły człowiek ma ok. 6 litrów krwi;
 B. ile takiej nalewki trzeba by wetrzeć w skórę, aby bezpośrednio po tym nie móc prowadzić samochodu.
 Podpowiedź: 1 promil – 1 gram alkoholu w 1 litrze krwi (10 punktów)
10. a) Jakie właściwości tlenku tytanu(IV) znajdują zastosowanie w otrzymywaniu samooczyszczających się szyb? (8 punktów)
 b) Na czym polega „efekt lotosu”?