

Politechnika Śląska
Wydział Chemiczny
Polskie Towarzystwo Chemiczne
Gliwice, 22 marca 2014

Numer startowy:

NAZWISKO
Imię
Szkoła (pełna nazwa, miejscowość, adres, telefon, e-mail):
Klasa Liczba punktów
Imię i nazwisko nauczyciela
.....

XXII Ogólnopolski Konkurs Chemiczny dla młodzieży szkół średnich

Sponsorzy



FLUOR®



Część pisemna

Tabela liczby punktów

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma

Uwaga! W razie braku rozwiązania jakiegoś zadania, wpisz „0” w odpowiedniej rubryce tabelki znajdującej się powyżej. Jeśli w tekście zadania nie podano inaczej, masy atomowe pierwiastków używaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku. Na rozwiązanie wszystkich zadań masz **120** minut i możesz w tym czasie zdobyć **100** punktów.

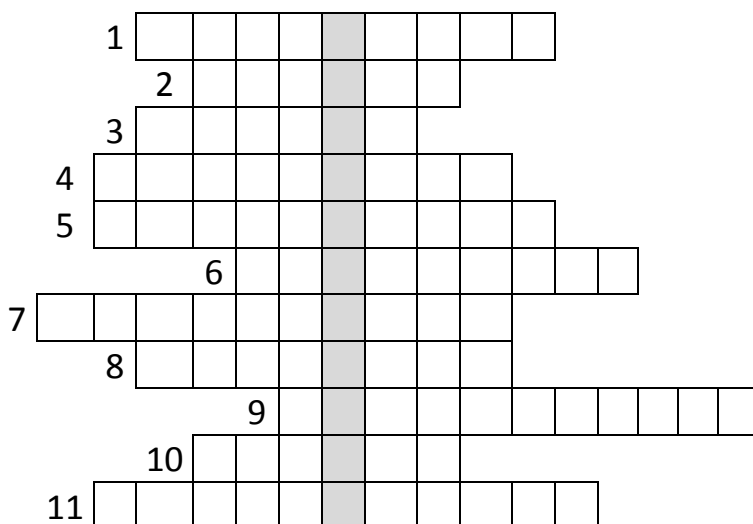
Zadanie 1. Od monomeru do polimeru**9 punktów**

Uzupełnij tabelę

Wzór polimeru				$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}-\text{CH}_2 \end{array} \right]_n$
Nazwa polimeru			poli(chlorek winylu)	
Wzór monomeru		$\text{CH}_2=\text{CH}_2$		
Nazwa monomeru	styren			

Zadanie 2. Chemiczna krzyżówka**12 punktów**

Odgadnij hasła od 1-11, wpisz do diagramu i z zaciemnionych pól odczytaj rozwiązanie, wyjaśnij jego znaczenie (punktowane będzie każde hasło, jak i wyjaśnienie znaczenia końcowego rozwiązania).



1. Substancja wykorzystywana m.in. w produkcji materiałów wybuchowych.
2. Jeden z lekkich platynowców.
3. Znany węglowodór aromatyczny.
4. Podstawowa jednostka budulcowa białek.
5. Chemiczna nazwa styropianu.
6. Twórca teorii dysocjacji.
7. Izomer będący odbiciem lustrzanym.
8. Proces termicznego rozkładu związków chemicznych.
9. Zbiór atomów o tej samej liczbie atomowej.
10. Znany keton, powszechnie stosowany jako rozpuszczalnik.
11. Typ reakcji chemicznej, w której jeden podstawnik zostaje wymieniony na drugi.

Znaczenie hasła:

Zadanie 3. Moda na grafen**14 punktów**

W strukturze krystalicznej grafitu (i modnego ostatnio grafenu) atomy węgla ułożone są w narożach sześciokątów foremnych, tworząc układ przypominający plaster miodu. Grafen to jedna taka warstwa, a grafit to wiele równoległych warstw, lekko przesuniętych względem siebie, oddległych o 0,335 nm. Najmniejsza odległość między sąsiadującymi w warstwie atomami węgla wynosi 0,142 nm. **a)** Oblicz ile atomów węgla przypada na 1 cm² pojedynczej warstwy. **b)** Uwzględniając odległość między warstwami oszacuj gęstość grafitu.

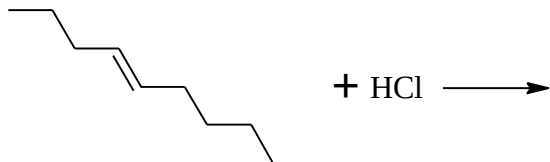
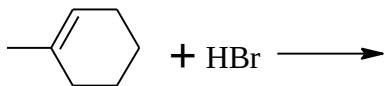
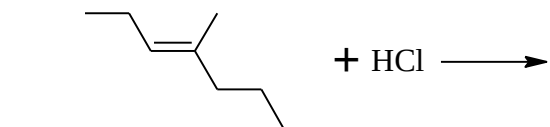
Wskazówka: naszkicuj fragment struktury i podziel go na segmenty, z których każdy będzie obejmował 1 atom, a następnie oblicz powierzchnię takiego segmentu. Masa atomowa C = 12,01. Liczba Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$

Zadanie 4. Agrochemia**9 punktów**

Spośród nawozów azotowych rolnik ma do wyboru siarczan(VI) amonu w cenie 650 zł/tonę, saletrę amonową w cenie 1300 zł/tonę oraz mocznik w cenie 1400 zł/tonę. Oceń, który z tych nawozów jest najtańszym, a który najdroższym źródłem azotu. Jaki nawóz najlepiej zastosować na glebie kwaśnej? Masy atomowe: C = 12, N = 14, O = 16, H = 1, S = 32.

Zadanie 5. Reakcje w chemii organicznej**9 punktów**

Narysuj strukturę produktów, które teoretycznie mogą powstać w poniższych reakcjach. W każdej reakcji zaznacz produkt główny i wyjaśnij dlaczego powstanie w większości.

**Zadanie 6. Nieznane związki organiczne****9 punktów**

Dwa związki organiczne (X, Y) mieszają się z wodą w każdym stosunku. Po ich przeprowadzeniu w stan gazowy i spalaniu w tlenie otrzymuje się wyłącznie CO_2 i H_2O , a stosunki objętości gazowych substratów (X, Y, O_2) i otrzymanych produktów spalania (CO_2 i H_2O) (traktowanych jako gazy doskonałe) zmierzone w tych samych warunkach ciśnienia i temperatury wynoszą odpowiednio:

$$V_X : V_{\text{O}_2} : V_{\text{CO}_2} : V_{\text{H}_2\text{O}} = 1 : 3 : 2 : 3$$

$$V_Y : V_{\text{O}_2} : V_{\text{CO}_2} : V_{\text{H}_2\text{O}} = 1 : 2 : 2 : 2$$

Związki te reagują ze sobą dając słabo rozpuszczalny w wodzie związek (Z) o masie molowej $M_Z = 88 \text{ g/mol}$. Co to za związki organiczne?

Zadanie 7. Termiczny rozkład**8 punktów**

Pewna prosta sól KtAn (gdzie: Kt – kation, An – anion) jest bogatym źródłem azotu, dzięki czemu znalazła zastosowanie jako nawóz sztuczny, najczęściej w formie mieszaniny z MgAn_2 . W wyniku termicznego rozkładu soli powstaje mieszanina tlenków A_2O i Z_2O . A_2O posiada zastosowanie w anestezjologii oraz jako utleniacz w paliwie rakietowym. Z_2O to popularny rozpuszczalnik polarny używany np. w przemyśle chemicznym, hutniczym, spożywczym czy w rolnictwie. **a)** Zidentyfikuj skład soli KtAn oraz tlenków A_2O i Z_2O , podając ich nazwy zwyczajowe i systematyczne. **b)** Oblicz atomowy skład procentowy (stężenie procentowe każdego pierwiastka) nawozu zawierającego 10% molowych MgAn_2 i resztę KtAn

Zadanie 8. Technologia syntezy amoniaku**8 punktów**

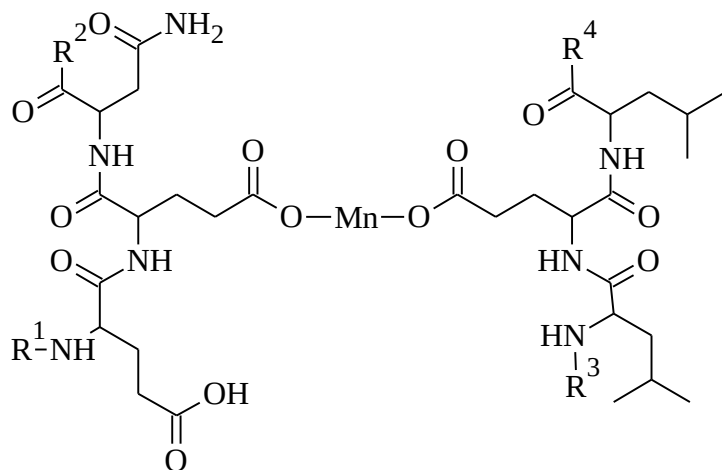
Jeden z etapów syntezy amoniaku ma na celu wzbogacenie w wodór półproduktu gazowego zawierającego tlenek węgla i parę wodną. W tym celu gaz o składzie (w % molowych) 15% CO , 15% H_2O , 5% CO_2 , 45% H_2 , 20% N_2 przepuszcza się przez złożę katalizatora. Zawartość tlenu węgla w produkcie reakcji wynosi 3%. **a)** Napisz równanie przebiegającej reakcji chemicznej. **b)** Określ skład procentowy gazowego produktu reakcji.

Zadanie 9. Modelowanie chemiczne (Nagroda Nobla 2013 w dziedzinie chemii)**12 punktów**

W roku 2013 Królewska Szwedzka Akademia Nauk nagrodziła Nagrodą Nobla w dziedzinie chemii Martina Karplusa, Michaela Levitta oraz Arieha Warshela za rozwój wieloskalowych modeli dla złożonych układów chemicznych. Od ponad stu lat chemicy próbują przewidzieć właściwości cząsteczek za pomocą obliczeń teoretycznych. Wyzwaniem są wielkie cząsteczki, między innymi pełniące funkcję biologiczną, do których nie jesteśmy w stanie zastosować metod chemii kwantowej ponieważ wymaga to zbyt dużej „mocy obliczeniowej”. Dlatego laureaci Nagrody zastosowali bardzo precyzyjne obliczenia w miejscu cząsteczki, nazywanym centrum reakcyjnym, gdzie bezpośrednio przebiega reakcja, natomiast dla pozostałej części tylko metody przybliżone.

Twoim zadaniem jest: **a)** odnalezienie oraz zaznaczenie w poniższym fragmencie cząsteczki miejsca reakcyjnego. W tym przypadku jest to atom, do którego może przyłączyć się cząsteczka posiadająca wolną parę elektronową, **b)** zaznaczenie obszaru, dla którego można zastosować precyzyjne obliczenia trwające mniej niż 180

minut. Załóżmy, że dodanie każdego dodatkowego atomu do atomu centralnego wykładniczo zwielokrotnia czas obliczeń z potęgą podaną w tabeli. Czas obliczeń dla atomu centralnego w naszym przypadku to 2 minuty.



Tabela

Pierwiastek	Wykładnik
Mn	1,54
O	1,30
N	1,25
C	1,16
H	1,08

Wskazówka: przykładowo dla grupy atomów $-O-A-CH_2-$, gdzie atomem centralnym jest atom A, czas obliczeń wynosi: $((2^{1,3})^{1,16})^{1,08} = 2^{1,3 \cdot 1,16 \cdot 1,08} = 3,38$ minuty

Zadanie 10. Zadanie z wykładu "Wolne rodniki i antyoksydanty - walka na śmierć i życie"

10 punktów

Uzupełnij następujące zdania

- Wolne rodniki to atomy, cząsteczki zdolne do samodzielnego istnienia, posiadające na zewnętrznym orbitalu
- Antyoksydanty to grupa związków, które proces utleniania związków chemicznych, same ulegają utlenianiu, więc są reduktorami.
- Do grupy antyoksydantów można zaliczyć:
 - Fenole (np. resweratrol)
 - Witaminę C
 - Tlen cząsteczkowy
 - Ozon
 - Witaminę E