

Uniwersytet Śląski w Katowicach
Wydział Matematyki, Fizyki
i Chemii: Instytut Chemii
Pałac Młodzieży w Katowicach
Polskie Towarzystwo Chemiczne

Katowice, 31 stycznia 2008

Numer startowy:

.....

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

II Konkurs Chemiczny dla młodzieży szkół ponadgimnazjalnych

Część pisemna (czas trwania: 2,5 godziny)

Uwaga: zadania nr 8, 9, 10 i 11 należy w całości rozwiązać na formularzu; zadanie 4 częściowo na formularzu (wpisując wzory do tabeli) i na dodatkowych kartkach (uzasadnienie)

Tabela liczby punktów

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Suma

Zadanie 1. Znaczna część towarów w Polsce przewożona jest koleją. Wykorzystywane są do tego celu m.in. lokomotywy spalinowe serii ST-43. Załóżmy, że taka lokomotywa prowadzi pociąg towarowy przewożący 1400 ton ładunku, na trasie Katowice - Skoczów. Wiedząc, że trasa ta ma długość 71 kilometrów, a pociąg porusza się ze średnią prędkością 40 km/h, oblicz, jaką ilość dwutlenku węgla (w kilogramach) wyemituje do atmosfery taki pociąg, jeśli lokomotywa ST-43 zużywa w takich warunkach 367,5 kg oleju napędowego na godzinę. W celu uproszczenia obliczeń załóż, że olej napędowy składa się w całości z heksadekanu, a jego spalanie jest całkowite. Ile wiader, o poj. 10 l każde, pomieści wydzieloną przy tym spalaniu wodę? (gęstość wody przyjmij jako 1,00g/cm³) Odpowiedzi uzasadnij odpowiednimi obliczeniami. (12 punktów).

Zadanie 2. Narysuj wzory strukturalne dwóch izomerycznych związków o wzorze sumarycznym C₇H₇NO₂ wiedząc, że:

- oba są aromatyczne;
- utlenienie jednej grupy funkcyjnej oraz redukcja drugiej w cząsteczce jednego z izomerów prowadzi do otrzymania drugiego izomeru;
- jeden z izomerów rozpuszcza się w wodzie (powstały roztwór przewodzi prąd elektryczny), a drugi jest w niej praktycznie nierozpuszczalny;
- grupy funkcyjne są w cząsteczkach obu izomerów maksymalnie oddalone od siebie.

Odpowiedź uzasadnij. (16 pkt.).

Zadanie 3. Usuwanie dwutlenku siarki z gazów spalinowych (powstałych po spaleniu węgla lub olejów opałowych) jest podstawową metodą ochrony atmosfery przed zanieczyszczeniem związkami siarki. Oblicz, ile ton gipsu ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$) na dobę otrzymuje się w instalacji odsiarczania spalin z elektrowni, która spala w ciągu godziny 30 ton węgla kamiennego o zawartości siarki wynoszącej średnio 1%. Załóż, że całkowita wydajność procesu wynosi 96%. (12 punktów).

Zadanie 4. Podczas porządków w szkolnej pracowni chemicznej laborant znalazł 6 butelek, z których odpadły etykiety. Z wykazu odczynników pracowni chemicznej wynikało, że w butelkach powinny znajdować się następujące substancje: aldehyd benzoesowy, czterochlorek węgla, cykloheksan, propan-2-ol, anilina i benzen. Aby ustalić zawartość butelek, laborant pobrał z każdej z nich próbkę cieczy i określił jej właściwości chemiczne, wykorzystując kilka prostych reakcji. Wyniki zapisał w tabeli:

	nr próbki (nr butelki)					
	1	2	3	4	5	6
Rozpuszczalność w wodzie	–	–	–	–	+	–
Palność	+	+	+	+	+	–
Reakcja z roztworem KMnO_4	–	+	–	+	+	–
Próba Tollensa	–	–	–	+	–	–
rozpuszczalność w stęż. H_2SO_4	–	+	+	+	+	–
<i>Wynik ekspertyzy</i>						

Po wykonaniu tych eksperymentów laborant mógł ponownie nakleić etykiety na butelki z odczynnikami. Wpisz do tabeli wyniki jego ekspertyzy (podając wzór lub nazwę związku w rubryce: wynik ekspertyzy). Odpowiedź uzasadnij – odpowiednim komentarzem i równaniami wykonanych przez laboranta reakcji (na dodatkowych kartkach). (18 punktów).

Zadanie 5. Pewien uczeń miał za zadanie bezpiecznie zlikwidować niepotrzebne, wodne roztwory: 10% roztwór kwasu solnego i 10% roztwór wodorotlenku potasu. Miał do dyspozycji pracownię chemiczną – sprzęt i odczynniki (oraz czuwającego nad całą „operacją” nauczyciela). Z lekcji chemii zapamiętał, że roztwory kwasów i zasad są żrące i niebezpieczne, oraz że nie wolno ich wylewać do zlewu. Przypomniał sobie także, iż te niebezpieczne roztwory po zmieszaniu tworzą roztwory soli – najczęściej całkowicie nieszkodliwe. Wobec tego, postanowił mieszać ze sobą jednakowe objętości obu roztworów (miał zamiar posłużyć się cylindrem miarowym) a powstały roztwór wylać do zlewu. Jakież było jego zdziwienie, gdy nauczyciel nadzorujący całą operację skrytykował jego pomysł na „bezpieczne” unieszkodliwienie zbędnych roztworów. Wstrzymał realizację i polecił głębsze przemyślenie problemu. Jakie błędy popełnił uczeń? Jak należało bezpiecznie unieszkodliwić oba roztwory? Odpowiedź uzasadnij – także obliczeniami (przyjmij, że gęstości obu roztworów są jednakowe). (16 pkt.).

Zadanie 6. Związek A, którego cząsteczki zawierają 23 atomy, w tym 6 atomów węgla, jest optycznie czynny. Jednakże mieszanina związków B i C powstałych w wyniku reakcji A z wodą wg równania: $A + H_2O = B + C$ jest optycznie nieczynna. Cząsteczki związków A, B i C zawierają w swojej strukturze takie ugrupowania, jak: CH_3 , NH_2 i $COOH$. Zaproponuj wzory strukturalne związków A, B i C. Swoje propozycje uzasadnij. (12 pkt.).

Zadanie 7. Narysuj wzory półstrukturalne wszystkich alkoholi o wzorze sumarycznym $C_4H_{10}O$ i podaj ich nazwy. Określ rodzaje izomerii. (8 punktów).

Zadanie 8 (Z wykładu). Co to jest temperatura krytyczna? (8 punktów).

Zadanie 9. Z prawa Hessa wynika, że standardowa entalpia danej reakcji jest sumą standardowych entalpii poszczególnych reakcji składowych. Pamiętając o tej definicji i o zachowaniu zasad stechiometrii obliczyć standardową entalpię tworzenia $N_2O_5(g)$ na podstawie poniższych danych. (8 punktów):



Zadanie 10. Próbką pewnej substancji o masie 1,98 g w temperaturze $10^\circ C$ i pod ciśnieniem 101,325 kPa zajmuje objętość $1,00 \text{ dm}^3$ i znajduje się w stanie gazowym. Skład elementarny substancji jest następujący: 52,11% C, 13,15% H, 34,74% O. Wyprowadź wzór chemiczny tej substancji i nazwij ją. (8 punktów).

Zadanie 11. Ile gramów wody i ile gramów soli należy dodać do 100 g roztworu o stężeniu 10,0%, aby podwoić zarówno masę roztworu, jak i jego stężenie? (6 punktów).