Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Miejsce
na naklejkę
z kodem szkoły

dysleksja ☐

MCH-R1_1P-072

EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII

POZIOM ROZSZERZONY

MAJ
ROK 2007

Czas pracy 150 minut

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 13 stron (zadania 1 – 26). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie podlegają ocenie.
7. Możesz korzystać z karty wybranych tablic chemicznych, linijki oraz kalkulatora.
8. Wypełnij tę część karty odpowiedzi, którą koduje zdający. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.
9. Na karcie odpowiedzi wpisz swoją datę urodzenia i PESEL. Zamaluj ■ pola odpowiadające cyfrom numeru PESEL. Błędne zaznaczenie otocz kółkiem ◉ i zaznacz właściwe.

Życzymy powodzenia!

Za rozwiązanie wszystkich zadań można otrzymać łącznie
60 punktów

Wypełnia zdający przed rozpoczęciem pracy

PESEL ZDAJĄCEGO

KOD ZDAJĄCEGO

Zadanie 1. *(2 pkt)*

Powstawanie pierwiastków we Wszechświecie ilustruje uproszczony ciąg przemian termojądrowych zachodzących na jednym z etapów życia gwiazd.

$${}^{4}_{2}He + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{8}_{4}Be; \quad {}^{8}_{4}Be + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{12}_{6}C; \quad {}^{12}_{6}C + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{A}_{Z}X; \quad {}^{A}_{Z}X + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{20}_{10}Ne; \quad \text{itd.}$$

Ustal liczbę atomową, liczbę masową i symbol izotopu X.

Liczba atomowa: *8* Liczba masowa: *16* Symbol: *O*

Zadanie 2. (*2 pkt*)

Uzupełnij poniższą tabelę, wpisując stopnie utlenienia, jakie przyjmuje siarka w związkach chemicznych i jonach o podanych niżej wzorach.

	$Al_2(SO_4)_3$	Na_2S	HSO_3^-	HS^-
Stopień utlenienia siarki	*VI*	*-II*	*IV*	*-II*

Zadanie 3. (*3 pkt*)

Pierwiastek E leży w układzie okresowym w 7. grupie i 4. okresie.

Podaj symbol tego pierwiastka i jego liczbę atomową. Napisz <u>skróconą</u> konfigurację elektronową atomu tego pierwiastka w stanie podstawowym oraz określ <u>dwa najważniejsze</u> stopnie utlenienia, jakie przyjmuje on w związkach chemicznych.

Symbol: *Mn* Liczba atomowa: *25*

Konfiguracja elektronowa: *[Ar]3d^{5}4s^2*

Stopnie utlenienia: *II, VII*

Zadanie 4. (*1 pkt*)

Podaj liczbę wiązań σ i liczbę wiązań π w cząsteczce węglowodoru o wzorze:

$$CH_2 = C(CH_3) - C \equiv CH$$

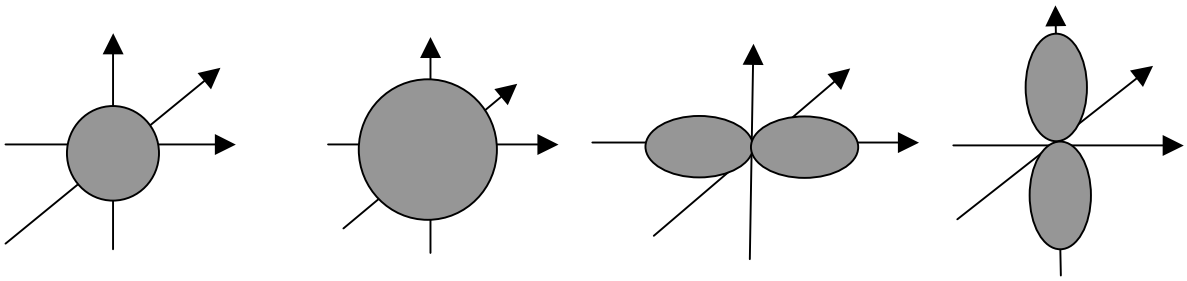
Liczba wiązań σ: *10*

Liczba wiązań π: *3*

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 5. *(2 pkt)*

Dane są orbitale atomowe oznaczone na rysunkach literami A, B, C i D.



A **B** **C** **D**

Na podstawie powyższego rysunku uzupełnij poniższe zdania.

1. Orbitale oznaczone literami B i C różnią się wartością *pobocznej* liczby kwantowej.
2. Orbitale o identycznej wartości pobocznej liczby kwantowej, różniące się wartością głównej liczby kwantowej, to orbitale oznaczone literami *A* i *B.*
3. Orbitale oznaczone literami *C* i *D* różnią się wartością magnetycznej liczby kwantowej.

Zadanie 6. *(3 pkt)*

Oblicz, w jakim stosunku masowym należy zmieszać ze sobą wodę destylowaną i roztwór wodorotlenku sodu o stężeniu 6,10 mol/dm^3 i gęstości 1,22 g/cm^3, aby otrzymać roztwór o stężeniu 10%.

Obliczenia:

Obliczenie stężenia procentowego roztworu NaOH o stężeniu 6,10 mol/dm^3:

$$Cp = \frac{C_m \cdot M \cdot 100\%}{d} = \frac{6{,}1\frac{mol}{dm^3} \cdot 40\frac{g}{mol} \cdot 100\%}{1220\frac{g}{dm^3}} = 20\%$$

Obliczenie stosunku masowego:

$$\frac{m_{r_1}}{m_{r_2}} = \frac{c_{p_x} - c_{p_2}}{c_{p_1} - c_{p_x}}$$

$$\frac{m_{r_{NaOH}}}{m_{r_{H_2O}}} = \frac{10-0}{20-10} = \frac{10}{10} = \frac{1}{1}$$

Odpowiedź: *Wodę destylowaną i roztwór NaOH należy zmieszać w stosunku masowym 1:1.*

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	1	2	3	4	5	6	suma
	Maks. liczba pkt	2	2	3	1	2	3	13
	Uzyskana liczba pkt							

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 7. *(3 pkt)*

Tlenek cynku nie reaguje z wodą, ale reaguje z kwasami i z zasadami. W reakcji tlenku cynku z roztworem wodorotlenku sodu powstaje związek kompleksowy, w którym cynk ma liczbę koordynacyjną równą 4.

Korzystając z powyższej informacji, określ charakter chemiczny tego tlenku. Napisz w formie cząsteczkowej równania reakcji tlenku cynku z kwasem solnym oraz z wodorotlenkiem sodu.

Charakter chemiczny tlenku: *amfoteryczny*

Równania reakcji:

$$ZnO + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2O$$

$$ZnO + 2NaOH + H_2O \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4]$$

Zadanie 8. (*4 pkt*)

Poniżej przedstawiono wartości iloczynu rozpuszczalności wybranych węglanów w temperaturze 25°C.

$Ir\ MgCO_3 = 3{,}5 \cdot 10^{-8}$
$Ir\ CaCO_3 = 2{,}8 \cdot 10^{-9}$
$Ir\ SrCO_3 = 1{,}1 \cdot 10^{-10}$
$Ir\ BaCO_3 = 5{,}1 \cdot 10^{-9}$

a) Korzystając z przedstawionych wyżej wartości iloczynu rozpuszczalności, oceń, który z węglanów metali II grupy jest najlepiej rozpuszczalny w wodzie, i podaj jego wzór.

$MgCO_3$

b) Zmieszano 100 cm^3 roztworu $CaCl_2$ o stężeniu 0,001 mol/dm^3 i 100 cm^3 roztworu Na_2CO_3 o stężeniu 0,001 mol/dm^3. Wykonaj odpowiednie obliczenia i oceń, czy po zmieszaniu roztworów nastąpiło wytrącenie osadu $CaCO_3$.

Obliczenia:

Obliczenie stężeń jonów Ca^{2+} i CO_3^{2-} po zmieszaniu roztworów:

$$c_{Ca^{2+}} = c_{CO_3^{2-}} = 0{,}0005\ mol/dm^3$$

Obliczenie iloczynu stężeń jonów:

$$c_{Ca^{2+}} \cdot c_{CO_3^{2-}} = 2{,}5 \cdot 10^{-7}$$

Porównanie z iloczynem rozpuszczalności:

$$2{,}5 \cdot 10^{-7} > 2{,}8 \cdot 10^{-9}$$

Odpowiedź: *Nastąpiło wytrącenie osadu $CaCO_3$.*

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 9. (*3 pkt*)

Korzystając z teorii Brönsteda, napisz równania reakcji ilustrujące zachowanie amoniaku i chlorowodoru w wodzie. Określ rolę wody w każdym z tych procesów.

	Równanie reakcji	Rola wody
Amoniak	$NH_3 + H_2O \leftrightarrows NH_4^+ + OH^-$	*kwas*
Chlorowodór	$HCl + H_2O \leftrightarrows H_3O^+ + Cl^-$	*zasada*

Zadanie 10. *(2 pkt)*

Roztwory ciał stałych mają zwykle wyższą temperaturę wrzenia i niższą temperaturę krzepnięcia niż czysty rozpuszczalnik. Podwyższenie temperatury wrzenia lub obniżenie temperatury krzepnięcia jest tym większe, im większa jest liczba moli drobin (cząsteczek lub jonów) substancji rozpuszczonej w danej ilości rozpuszczalnika.
Sporządzono roztwory wodne chlorku sodu, sacharozy, chlorku glinu i siarczanu(VI) sodu, w każdym przypadku rozpuszczając w tej samej ilości wody 1 mol substancji.

Przeanalizuj powyższą informację i podaj nazwę (lub wzór) substancji, której roztwór będzie miał najwyższą temperaturę wrzenia, oraz nazwę (lub wzór) substancji, której roztwór będzie miał najwyższą temperaturę krzepnięcia.

Substancja, której roztwór ma najwyższą temperaturę wrzenia to *chlorek glinu.*

Substancja, której roztwór ma najwyższą temperaturę krzepnięcia to *sacharoza.*

Zadanie 11. *(3 pkt)*

Przygotowano roztwory wodne następujących substancji:

$$NaNO_2,\ C_2H_5OH,\ CH_3NH_2,\ NH_4Br,\ CH_3ONa$$

Spośród substancji o podanych wyżej wzorach wybierz te, których roztwory mają odczyn zasadowy oraz te, których roztwory mają odczyn kwasowy. Napisz w formie skróconej jonowej równanie reakcji potwierdzającej powstanie kwasowego odczynu roztworu.

Odczyn zasadowy mają roztwory: $NaNO_2$, CH_3NH_2, CH_3ONa.

Odczyn kwasowy mają roztwory: NH_4Br.

Równanie reakcji:

$$NH_4^+ + H_2O \rightarrow NH_3 + H_3O^+$$

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10	11.1	11.2	suma
	Maks. liczba pkt	1	2	1	3	2	1	2	2	1	15
	Uzyskana liczba pkt										

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

🕮 *Informacja do zadania 12. i 13.*

W przyrodzie występuje kilka minerałów tytanu. Najważniejsze z nich to ***ilmenit ($FeTiO_3$) i rutyl (TiO_2).*** *Czysty metal otrzymuje się z rutylu podczas ogrzewania z węglem i chlorem, w wyniku czego powstaje chlorek tytanu(IV) i tlenek węgla(II). W drugim etapie chlorek tytanu(IV) ogrzewa się w odpowiednich warunkach z magnezem.*
Czysty tytan lub jego stop o składzie masowym 85% Ti, 8% Al, 7% V stosowny jest np. do wytwarzania implantów.

Zadanie 12. (*2 pkt*)

Na podstawie powyższego tekstu napisz równania reakcji przebiegających podczas otrzymywania czystego tytanu.

$$TiO_2 + 2C + 2Cl_2 \rightarrow TiCl_4 + 2CO$$

$$TiCl_4 + 2Mg \rightarrow Ti + 2MgCl_2$$

Zadanie 13. (*2 pkt*)

Oblicz, ile moli tytanu i ile moli glinu zawiera tzw. gwóźdź ortopedyczny o masie 120 g wykonany ze stopu tytanu o podanym wyżej składzie.

Obliczenia:

Obliczenie masy i liczby moli tytanu:

$m_{Ti}=0,85 \cdot 120g = 102\ g$

$$n_{Ti} = \frac{102g}{48\frac{g}{mol}} = 2,125\ mola$$

Obliczenie masy i liczby moli glinu:

$m_{Al}=0,08 \cdot 120g = 9,6\ g$

$$n_{Al} = \frac{9,6g}{27\frac{g}{mol}} = 0,356\ mola$$

Odpowiedź: *Gwóźdź ortopedyczny zawiera 2,125 mola tytanu oraz 0,356 mola glinu.*

Zadanie 14. *(2 pkt)*

Zaproponuj dwuetapową metodę otrzymywania tlenku miedzi(II) z roztworu chlorku miedzi(II), pisząc schemat procesu. W schemacie uwzględnij reagenty i warunki przeprowadzenia reakcji.

$$CuCl_2 \xrightarrow{NaOH} Cu(OH)_2 \xrightarrow{ogrzewanie} CuO$$

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 15. (*2 pkt*)

Tlenek azotu(II) reaguje z tlenem, tworząc tlenek azotu(IV):

$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$

Szybkość tej reakcji opisuje równanie kinetyczne: $v = k\,[NO]^2[O_2]$

Oblicz, ile razy należy zwiększyć stężenie tlenku azotu(II), nie zmieniając stężenia tlenu i warunków przebiegu procesu, aby szybkość reakcji wzrosła czterokrotnie.

Obliczenia:

$v_1 = k\,[NO]^2[O_2]$

$v_2 = 4\,v_1 = 4\,k\,[NO]^2[O_2]$

$v_2 = k\,[x\,NO]^2[O_2] = x^2\,k\,[NO]^2[O_2]$

$x^2 = 4$

$x = 2$

Odpowiedź: *Stężenie azotu należy zwiększyć dwukrotnie.*

Zadanie 16. *(2 pkt)*

W półogniwach A i B zachodzą reakcje opisane równaniami:

półogniwo A: $ClO_3^- + 6H^+ + 6e^- \leftrightarrows Cl^- + 3H_2O$ $\qquad E^0 = 1{,}45V$

półogniwo B: $NO_2^- + H_2O + e^- \leftrightarrows NO + 2OH^-$ $\qquad E^0 = -0{,}46V$

Zbudowano ogniwo z półogniw A i B.

a) Na podstawie podanych wartości potencjałów standardowych określ, w którym półogniwie (A czy B) zachodzi proces utlenienia, a w którym redukcji.
b) Napisz w formie jonowej sumaryczne równanie reakcji zachodzącej w ogniwie.

a) Utlenianie zachodzi w półogniwie: *B*

Redukcja zachodzi w półogniwie: *A*

b) Równanie reakcji zachodzącej w ogniwie:

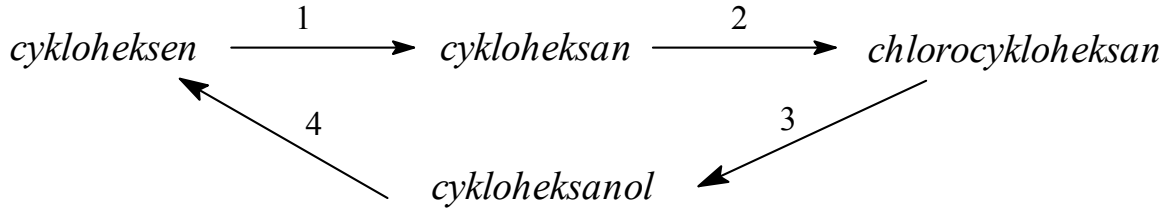
$$6NO + 6OH^- + ClO_3^- \rightarrow 6NO_2^- + Cl^- + 3H_2O$$

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	12	13	14	15	16.1	16.2	suma
	Maks. liczba pkt	2	2	2	2	1	1	10
	Uzyskana liczba pkt							

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

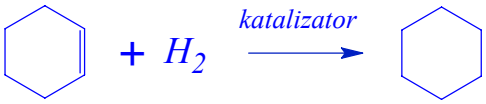
🕮 *Informacja do zadania 17. i 18.*

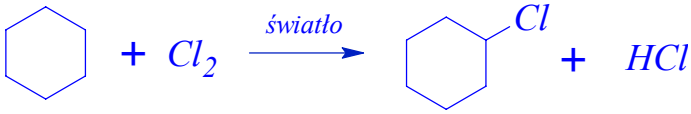
Poniżej przedstawiono cykl reakcji zachodzących z udziałem związków organicznych.

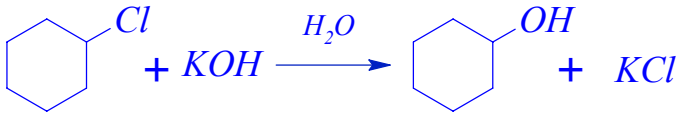


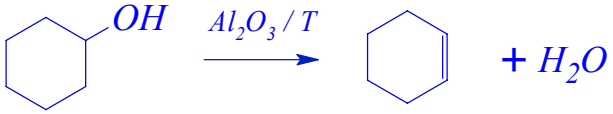
Zadanie 17. *(4 pkt)*

Wiedząc, że węglowodory cykliczne ulegają analogicznym reakcjom jak węglowodory łańcuchowe, napisz równania reakcji (1. – 4.) zilustrowane na powyższym schemacie. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone związków organicznych.

1. 

2. 

3. 

4. 

Zadanie 18. *(2 pkt)*

Określ typ każdej reakcji (1. – 4.) z powyższego schematu, wybierając odpowiednią nazwę ze zbioru: substytucja, addycja, eliminacja, kondensacja.

1. *addycja*
2. *substytucja*
3. *substytucja*
4. *eliminacja*

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 19. *(1 pkt)*

W laboratorium etan otrzymuje się ogrzewając chlorometan z sodem. Reakcja zachodzi zgodnie z równaniem:

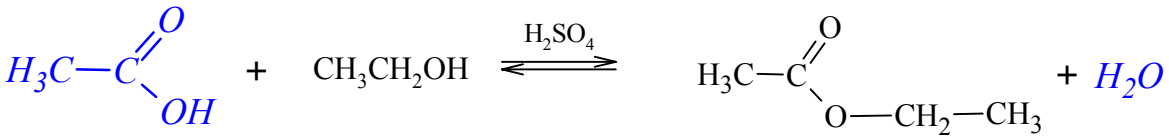
$$2CH_3Cl + 2Na \xrightarrow{T} CH_3CH_3 + 2NaCl$$

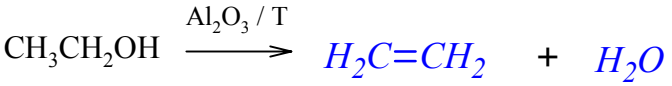
Napisz równanie reakcji otrzymywania n-butanu opisaną metodą. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

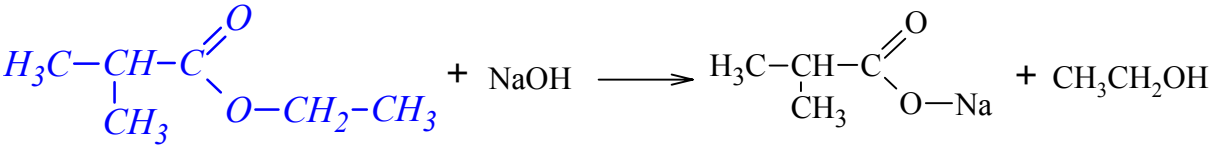
$$2CH_3CH_2Cl + 2Na \xrightarrow{T} CH_3CH_2CH_2CH_3 + 2NaCl$$

Zadanie 20. (*3 pkt*)

Posługując się wzorami półstrukturalnymi (grupowymi), uzupełnij poniższe równania ilustrujące procesy, w których etanol jest substratem lub produktem reakcji.







Zadanie 21. (*1 pkt*)

Podczas produkcji serów dojrzewających kwas mlekowy (kwas 2-hydroksypropanowy) pod wpływem bakterii propionowych ulega tzw. fermentacji propionowej. W tej reakcji z kwasu mlekowego powstaje kwas propanowy i kwas etanowy (octowy) w stosunku molowym 2 : 1 oraz tlenek węgla(IV) i woda.

Napisz równanie opisanej reakcji, stosując wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

$$3CH_3–CH(OH)–COOH \rightarrow 2CH_3CH_2COOH + CH_3COOH + CO_2 + H_2O$$

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	17	18	19	20	21	suma
	Maks. liczba pkt	4	2	1	3	1	11
	Uzyskana liczba pkt						

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 22. (*3 pkt*)

Kwas octowy (etanowy) można otrzymać w reakcji etanolu (alkoholu etylowego) z dichromianem(VI) potasu.

Stosując zasadę bilansu elektronowego, dobierz współczynniki w poniższym równaniu reakcji. Podaj wzór substancji pełniącej rolę utleniacza oraz wzór substancji pełniącej rolę reduktora.

$$3\ CH_3CH_2OH + 2\ K_2Cr_2O_7 + 8\ H_2SO_4 \rightarrow$$

$$\rightarrow 3\ CH_3COOH + 2\ Cr_2(SO_4)_3 + 2\ K_2SO_4 + 11\ H_2O$$

Bilans elektronowy:

$$Cr_2O_7^{2-} + 6e^- + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O \quad | \times 2$$

$$CH_3CH_2OH + H_2O \rightarrow CH_3COOH + 4H^+ + 4e^- \quad | \times 3$$

Wzór substancji pełniącej rolę utleniacza: $K_2Cr_2O_7$

Wzór substancji pełniącej rolę reduktora: CH_3CH_2OH

Zadanie 23. (*2 pkt*)

Badano działanie świeżo sporządzonego wodorotlenku miedzi(II) na próbki roztworów wodnych etanolu, etanalu, glicerolu i glukozy. Obserwacje zestawiono w tabeli.

Przeanalizuj zestawione poniżej obserwacje i wpisz do tabeli nazwy substancji, które były w próbkach oznaczonych numerami 1, 2, 3 i 4.

Próbka	1.	2.	3.	4.
wodorotlenek miedzi(II) na zimno	*klarowny szafirowy roztwór*	*brak objawów reakcji*	*klarowny szafirowy roztwór*	*brak objawów reakcji*
wodorotlenek miedzi(II) na gorąco	*brak danych*	*czarny osad*	*ceglastoczerwony osad*	*ceglastoczerwony osad*
Nazwa badanej substancji	*glicerol*	*etanol*	*glukoza*	*etanal*

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 24. *(3 pkt)*

Napisz równanie reakcji otrzymywania benzenu z pierwiastków, a następnie oblicz standardową entalpię tworzenia benzenu (w postaci cieczy), znając standardowe entalpie spalania grafitu, wodoru i benzenu.

$$C_{grafit} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \qquad \Delta H_1^o = -393{,}50 \ \text{kJ/mol}$$

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(c)} \qquad \Delta H_2^o = -285{,}84 \ \text{kJ/mol}$$

$$C_6H_{6(c)} + \frac{15}{2}O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 3H_2O_{(c)} \qquad \Delta H_3^o = -3267{,}60 \ \text{kJ/mol}$$

Równanie reakcji: $3H_{2(g)} + 6C_{(grafit)} \rightarrow C_6H_{6(c)}$

Obliczenia:

Zastosowanie prawa Hessa:

$$\Delta H_x^o = 6\Delta H_1^o + 3\Delta H_2^o - \Delta H_3^o$$

Obliczenie:

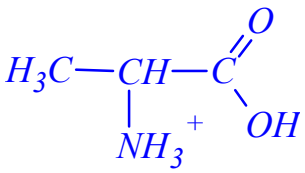
$$\Delta H_x^o = 6 \cdot (-393{,}50 \ kJ/mol) + 3 \cdot (-285{,}84 \ kJ/mol) - (-3267{,}60 \ kJ/mol) =$$
$$= 49{,}08 \ kJ/mol$$

Odpowiedź: *Standardowa entalpia tworzenia benzenu wynosi 49,08 kJ/mol.*

Zadanie 25. *(1 pkt)*

Alanina to kwas 2-aminopropanowy.

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) jonu, jaki tworzy alanina w środowisku silnie kwasowym.

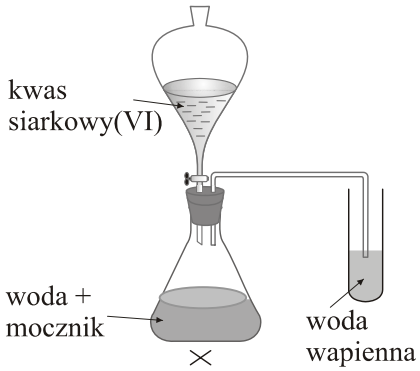


Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	22.1	22.2	22.3	23	24.1	24.2	25	suma
	Maks. liczba pkt	1	1	1	2	1	2	1	9
	Uzyskana liczba pkt								

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 26. *(2 pkt)*

W celu potwierdzenia faktu, że mocznik $CO(NH_2)_2$ jest pochodną kwasu węglowego, przeprowadzono doświadczenie zilustrowane poniższym rysunkiem.



Podaj obserwacje, które potwierdzają, że mocznik jest pochodną kwasu węglowego. Napisz równanie reakcji, której ulega mocznik podczas tego doświadczenia.

Obserwacje: *Wydziela się gaz powodujący zmętnienie wody wapiennej.*

Równanie reakcji:

$$CO(NH_2)_2 + H_2SO_4 + H_2O \xrightarrow{T} CO_2 + (NH_4)_2SO_4$$

Wypełnia egzaminator!	Nr zadania	26.1	26.2	suma
	Maks. liczba pkt	1	1	2
	Uzyskana liczba pkt			

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

BRUDNOPIS

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl