

TERMOCHEMIA, KINETYKA I RÓWNOWAGA

- Podczas spalania 1,6 g siarki w tlenie powstało 14,8 kJ ciepła. Obliczyć standardową entalpię tworzenia SO_2
- Jaki będzie efekt cieplny spalania 1 kg węgla do CO_2 , jeżeli $\Delta H^\circ_{\text{CO}_2(\text{g})} = -393,5 \text{ kJ/mol}$
- Obliczyć entalpię reakcji :
 $2\text{Cu}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2 \text{CuO}(\text{s})$
mając dane :
 - $\text{CuO}(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) = \text{Cu}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H^\circ_{\text{a}} = 44 \text{ kJ}$
 - $\text{C}(\text{s}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H^\circ_{\text{b}} = -111 \text{ kJ}$
- Obliczyć entalpię reakcji :
 $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3 \text{Mg}(\text{s}) = 2 \text{Fe}(\text{s}) + 3 \text{MgO}(\text{s}) \quad \Delta H^\circ_{\text{r}} = ?$
mając dane :
 - $4 \text{Fe}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = 2 \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) \quad \Delta H^\circ_{\text{a}} = -1644 \text{ kJ}$
 - $\text{Mg}(\text{s}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{MgO}(\text{s}) \quad \Delta H^\circ_{\text{b}} = 602 \text{ kJ}$
- Znając ciepła tworzenia substancji
 $\Delta H^\circ_{\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})} = -821,32 \text{ kJ/mol}$
 $\Delta H^\circ_{\text{CO}(\text{g})} = -110,5 \text{ kJ/mol}$
 $\Delta H^\circ_{\text{CO}_2(\text{g})} = -393,5 \text{ kJ/mol}$
obliczyć efekt cieplny reakcji
 $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3 \text{CO}(\text{g}) = 2 \text{Fe}(\text{s}) + 3 \text{CO}_2(\text{g})$ w temp 25 C
- W jakiej temperaturze reakcja, dla której $\Delta H^\circ_{\text{r}} = 10,5 \text{ kJ}$, a $\Delta S^\circ = 30 \text{ kJ}$ będzie spontaniczna.
- W którą stronę przesuną stan równowagi reakcji:
 $2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -482 \text{ kJ}$
 $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -42 \text{ kJ}$
 $\text{CaCO}_3 = \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = 178 \text{ kJ}$
 - obniżenie temperatury
 - podwyższenie ciśnienia
- Ciepło tworzenia $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ wynosi $-821,3 \text{ kJ/mol}$, a ciepło tworzenia Al_2O_3 $-1675,0 \text{ kJ/mol}$. Obliczyć efekt cieplny reakcji redukcji 1 mola Fe_2O_3 metalicznym glinem
- Obliczyć standardową zmianę potencjału termodynamicznego ΔG° dla reakcji
 $\text{Cd}(\text{s}) + 2 \text{AgCl}(\text{s}) = 2 \text{Ag}(\text{s}) + \text{CdCl}_2(\text{s})$
mając dane
 $S^\circ_{\text{Cd}} = 51,76 \text{ J/gatomK}$
 $S^\circ_{\text{AgCl}} = 96,07 \text{ J/mol K}$
 $S^\circ_{\text{Ag}} = 42,69 \text{ J/gatomK}$
 $S^\circ_{\text{CdCl}_2} = 115,3 \text{ J/mol K}$
 $\Delta H^\circ_{\text{AgCl}} = -126,8 \text{ kJ/mol}$
 $\Delta H^\circ_{\text{CdCl}_2} = -389,0 \text{ kJ/mol}$
- Stała równowagi reakcji $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2 \text{HCl}$ w pewnej temperaturze wynosi $K_p = 1$
Wyznaczyć skład mieszaniny w stanie równowagi w % obj. wiedząc, że mieszanina wyjściowa zawierała 2 l H_2 i 3 l Cl_2
Zbiornik o powierzchni 20 m^2 i wysokości 4 m zawiera powietrze. Ile ciepła potrzeba

do ogrzania powietrza w tym zbiorniku od 10 do 20 °C. Ciepło molowe azotu i tlenu wynosi $C_p = 27,19 + 4,18 \times 10^{-3} T$ J/mol K

11. From the data tabulated below, calculate at 298 K:
 - (i) the standard enthalpy of formation of benzoic acid ($C_6H_5CO_2H$),
 - (ii) the standard entropy of formation of benzoic acid,
 - (iii) the standard free energy of formation of benzoic acid.
$$\Delta H^\circ \text{ combustion } C_6H_5CO_2H (s) = -3227 \text{ kJ mol}^{-1}$$
$$\Delta H^\circ \text{ of } H_2O (l) = -285.8 \text{ kJ mol}^{-1}$$
$$\Delta H^\circ \text{ of } CO_2 (g) = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$
$$S^\circ C_6H_5CO_2H (s) = 167.6 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$
$$S^\circ H_2 (g) = 130.7 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$
$$S^\circ C (s) = 5.740 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$
$$S^\circ O_2 (g) = 205.1 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$
12. Podaj wyrażenie na stałą równowagi K_c dla reakcji
 $PCl_5 (g) \rightleftharpoons PCl_3 (g) + Cl_2 (g)$
Podaj wyrażenie na stałą równowagi K_p dla powyższej reakcji i wyprowadź zależność pomiędzy dwiema stałymi K_p i K_c .
3.0 mole PCl_5 umieszczono w naczyniu reakcyjnym o objętości 250 dm³ pozostawiając w temp 250 °C do momentu osiągnięcia stanu równowagi z produktami rozkładu. Jaki będzie skład mieszaniny równowagowej w temp 250 °C gdy stała K_c wynosi 1,80.
13. Naskicuj schemat kalorymetru (bomby kalorymetrycznej) i przedstaw jego zastosowanie do wyznaczania standardowej entalpii spalania materiałów.
14. Zdefiniuj energię wewnętrzną i entalpię substancji oraz podaj zależność pomiędzy tymi dwiema funkcjami.
15. Energia wewnętrzna układu wzrosła o 400 J w wyniku absorpcji 600 J ciepła. Czy praca została wykonana na układzie, czy też przez układ ? Jaka praca została wykonana ?
16. Wodór może zastąpić aktualnie stosowane paliwa. Podaj przeszkody które utrudniają dzisiaj jego powszechne zastosowanie w charakterze paliwa.
17. Arrhenius podał zależność pomiędzy stałą szybkości k a temperaturą reakcji T w postaci wyrażenia $k = A \exp (-B/T)$
Jakie są miana wielkości A i B ?
Jak inaczej wyrazić można wielkość B i jakie jest znaczenie tej wielkości w analizie mechanizmu reakcji ?
18. Opisz 3 sposoby zwiększania energii wewnętrznej układu otwartego. Który z nich można zastosować do zwiększania energii wewnętrznej układu zamkniętego ?
19. W syntezie amoniaku,
 $N_2 (g) + 3 H_2 (g) \rightarrow 2 NH_3 (g)$
entalpia reakcji wynosi $-92.22 \text{ kJ mol}^{-1}$ w temp 298 K. Synteza przemysłowa przebiega w temp 450 K. Wykorzystując dane z poniższej tabelki ustal zmianę entalpii dla reakcji w tej temp.
20. Oblicz zmiany entalpii swobodnej ΔG dla reakcji syntezy amoniaku w temp 298 K oraz 450 K.

	$S_{298}^0 / J K^{-1} mol^{-1}$	$C_p / J K^{-1} mol^{-1}$
NH ₃ (g)	238.97	19.12
N ₂ (g)	191.61	35.06
H ₂ (g)	130.68	28.82