

Приложение на първия ТД
принцип.
Термохимия

Б. Толев

Основни понятия в термохимията

- Топлинен ефект
- Топлина на реакцията
- Връзка между топлината на реакцията, енталпията и вътрешната енергия
- Стандартно състояние, стандартни условия

Енталпия на образуване

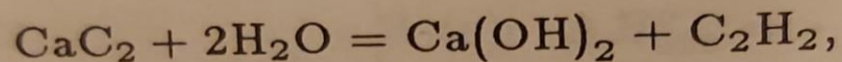
- Енталпия (топлина) на образуване
- Стандартна енталпия на образуване

Закони в термохимията

- Закон на Лавоазие-Лаплас
- Закон на Хес
- Следствие от закона на Хес

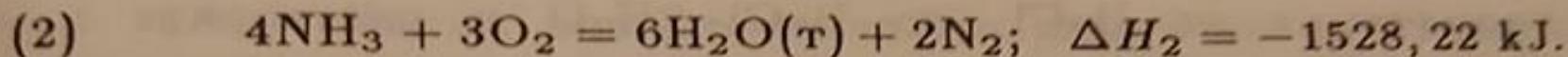
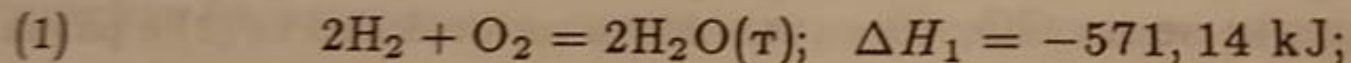
Задачи

1.6. Да се определи енталпията на реакцията



ако енталпиите на образуване на CaC_2 , H_2O , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и C_2H_2 съответно са $-62,76$; $-285,84$; $-986,59$ и $226,51 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

1.7. Да се определи енталпията на образуване на амоняка, като се използват следните данни:

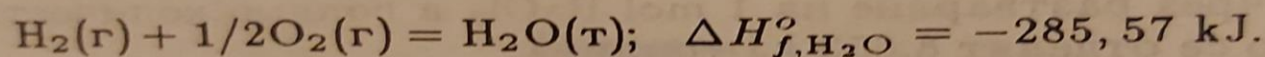
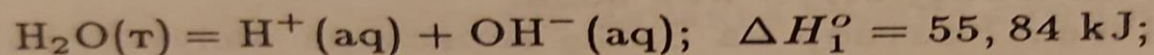


1.8. Топлината на реакцията на разтваряне на BaCl_2 в голямо количество вода е $-8,653 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Топлината на хидратация на BaCl_2 до $\text{BaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ е $-29,135 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Да се определи топлината на разтваряне на $\text{BaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ във вода.

В BaCl_2 можем да получим по два на-

Задачи

1.9. Да се определи ΔH_f° на H^+ (aq) и OH^- (aq), като се използват следните термохимични уравнения:

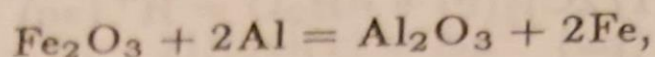


Упътване: Примете стандартната енталпия на образуване на H^+ (aq) за равна на нула.

1.10. Какви експериментални данни са необходими, за да се изчисли енталпията на образуване на Cl^- (aq), като се знае, че $\Delta H_{f,\text{H}^+(\text{aq})}^\circ = 0$?

Задачи

1.11. Да се определи топлинният ефект на реакцията



ако

$$\Delta H_{f,\text{Fe}_2\text{O}_3} = -821,37 \text{ kJ.mol}^{-1},$$

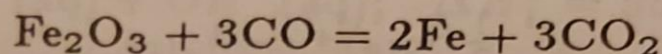
$$\Delta H_{f,\text{Al}_2\text{O}_3} = -1668,20 \text{ kJ.mol}^{-1}.$$

Отг. $-846,83 \text{ kJ.}$

1.12. Топлините на образуване на C_2H_2 , CO_2 и H_2O (т) са съответно равни на $+226,53$, $-393,14$, $-285,57 \text{ kJ.mol}^{-1}$. Да се определи какво количество топлина в калории ще се отдели при изгаряне на $5 \text{ mol C}_2\text{H}_2$.

Отг. 1553 kcal.

1.13. Енталпията на реакцията



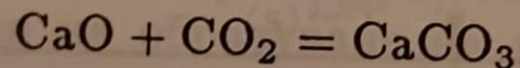
е -6408 cal . Енталпията на образуване на CO и CO_2 са съответно $-110,42$ и $-393,14 \text{ kJ.mol}^{-1}$. Определете енталпията на образуване на Fe_2O_3 .

Отг. $-821,38 \text{ kJ.mol}^{-1}.$

1.14. Енталпията на реакцията

Отг. $-821,38 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

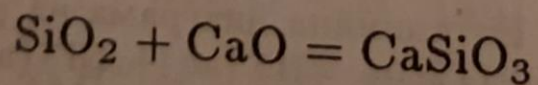
1.14. Енталпията на реакцията



е $-177,44 \text{ kJ}$. Енталпиите на образуване на CO_2 и CaO са съответно $-94,05 \text{ kcal.mol}^{-1}$ и $-151,9 \text{ kcal.mol}^{-1}$. Да се определи енталпията на образуване на CaCO_3 .

Отг. $-1205,72 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

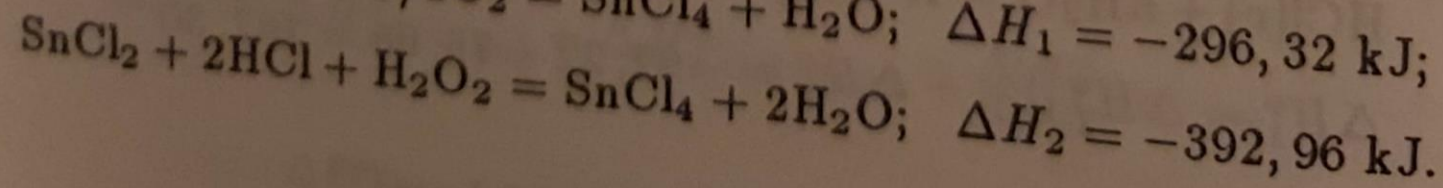
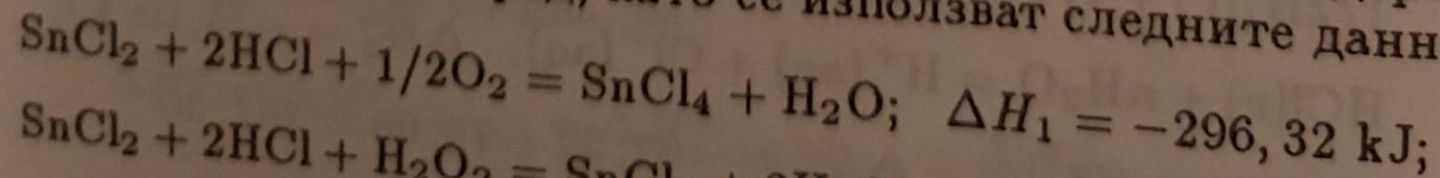
1.15. Енталпията на реакцията



е -21300 cal . Да се определи енталпията на образуване в kJ.mol^{-1} на CaSiO_3 , ако енталпиите на образуване на SiO_2 и CaO са съответно равни на -205400 и $-151900 \text{ cal.mol}^{-1}$.

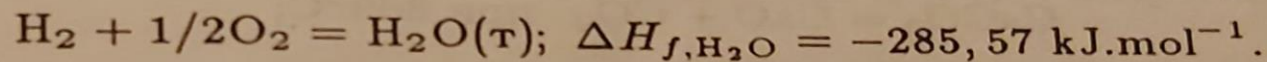
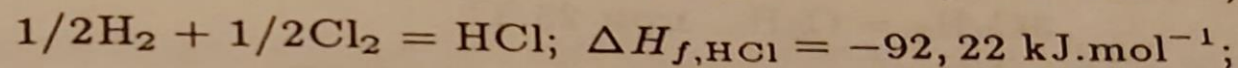
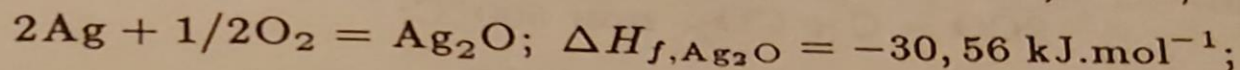
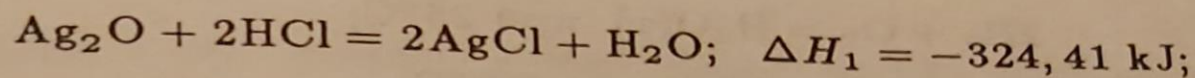
Отг. $-1582,55 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

1.16. Да се определи топлината на разлагане на водородния пероксид до вода и кислород, като се използват следните данни:



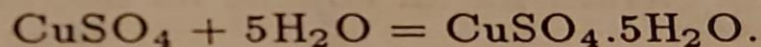
Отг. $-96,4 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

1.17. Да се определи енталпията на образуване на AgCl , като се използват следните данни:



Отг. $126,92 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

1.18. Топлината на разтваряне на CuSO_4 в голямо количество вода е $-66,044 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; на $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ е $+11495 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Да се определи топлината на реакцията

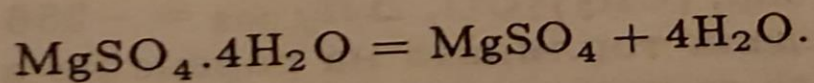


Отг. $-77,54 \text{ kJ}$.

1.19. При разтварянето на $1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3$ в голямо количество вода се отделят $22,99 \text{ kJ}$ топлина. Енталпията на образуване на Na_2CO_3 е $-1132,86 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Да се определи енталпията на образуване на разрежения разтвор на Na_2CO_3 .

Отг. $1155,85 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

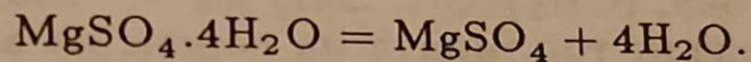
1.20. При 18°C топлината на разтваряне на MgSO_4 е $-20,30 \text{ kcal}\cdot\text{mol}^{-1}$, а на $\text{MgSO}_4\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ е $-4240 \text{ cal}\cdot\text{mol}^{-1}$. Молната топлина на изпаряване на водата при 18°C е $10566 \text{ cal}\cdot\text{mol}^{-1}$. Да се определи топлинният ефект на реакцията



Отг. $243,79 \text{ kJ}$.

1.19. При разтварянето на 1 mol Na_2CO_3 в голямо количество вода се отделят 22,99 kJ топлина. Енталпията на образуване на Na_2CO_3 е $-1132,86 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Да се определи енталпията на образуване на разрежения разтвор на Na_2CO_3 . Отг. $-77,54 \text{ kJ}$.

1.20. При 18°C топлината на разтваряне на MgSO_4 е $-20,30 \text{ kcal}\cdot\text{mol}^{-1}$, а на $\text{MgSO}_4\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ е $-4240 \text{ cal}\cdot\text{mol}^{-1}$. Молната топлина на изпаряване на водата при 18°C е $10566 \text{ cal}\cdot\text{mol}^{-1}$. Да се определи топлинният ефект на реакцията Отг. $1155,85 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

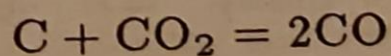


1.21. Енталпията на образуване на LiOH е равна на $-488,54 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; топлината на разтваряне е $-19,35 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; енталпията на образуване на OH^- е $-229,73 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Да се определи енталпията на образуване на $\text{Li}^+(\text{aq})$. Отг. $243,79 \text{ kJ}$.

1.22. Енталпиите на образуване на $\text{K}^+(\text{aq})$ и $\text{Cl}^-(\text{aq})$ са съответно равни на $-250,97$ и $-167,30 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Топлината на разтваряне на KCl е $17,22 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Да се определи енталпията на образуване на $\text{KCl}(\text{тв})$. Отг. $-278,18 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Отг. $-435,48 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

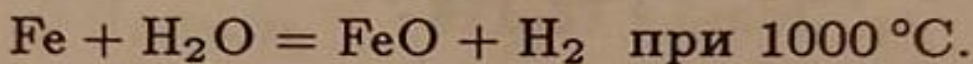
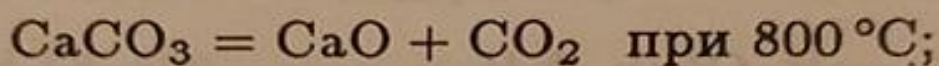
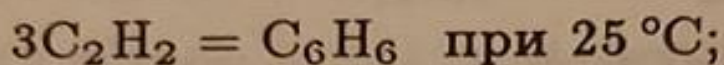
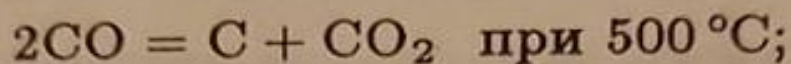
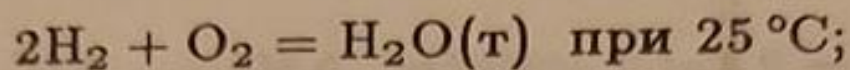
1.23. При протичане на реакцията



при стандартни условия се образуват 10 l CO . Да се определи количеството погълнатата топлина.

Отг. $35,22 \text{ kJ}$.

1.24. Определете разликата $\Delta H - \Delta U$ за следните реакции:



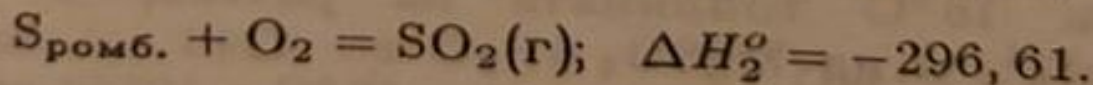
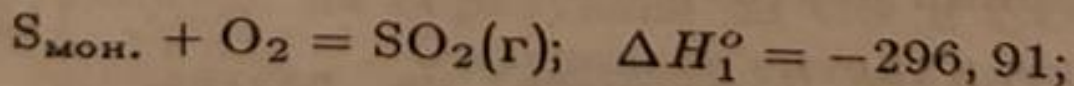
1.25. При окисление на 0,4362 g нафталин в адиабатен калориметър температурата на калориметъра се повишава с $1,707^\circ\text{C}$. Топлинният капацитет на калориметъра и водата е 2460 cal.K^{-1} . Да се определи молната енталпия на горене на нафталин в J.mol^{-1} .

Отг. $-5158 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

1.26. Да се изчисли топлинния ефект на реакцията

$$S_{\text{мон.}} = S_{\text{ромб.}},$$

като се използват следните данни:



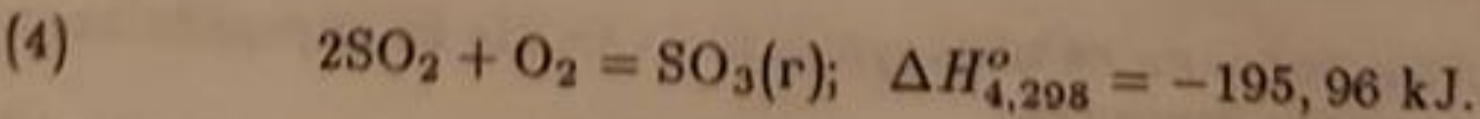
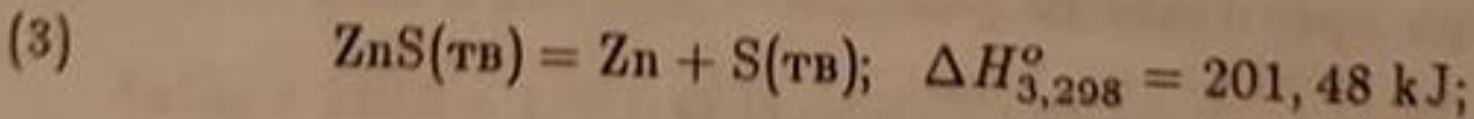
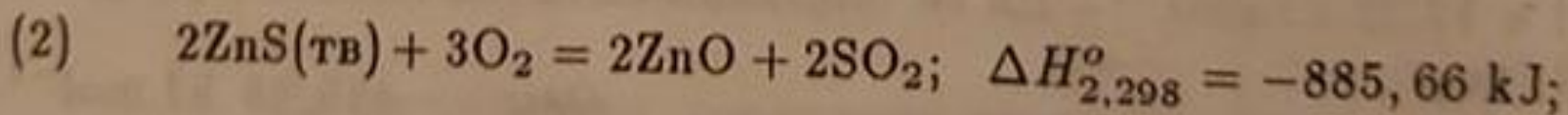
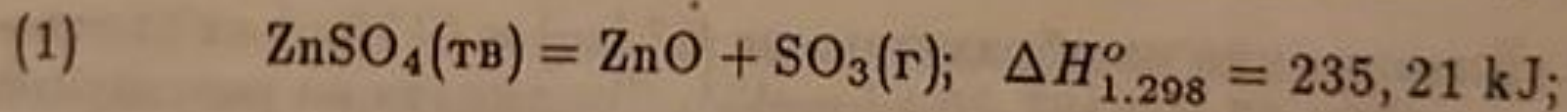
Отг. -300 J.mol^{-1} .

1.27. За ацетона, $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$, $\Delta H_{f,298} = -256,65 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

а) Да се определи топлината на горене на ацетона при постоянно налягане; б) да се изчисли количеството топлина, което ще се отдели при изгаряне на 2 g ацетон в калориметрична бомба при 25°C . Използвайте данните от зад.1.12.

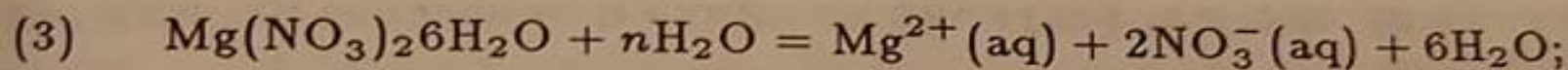
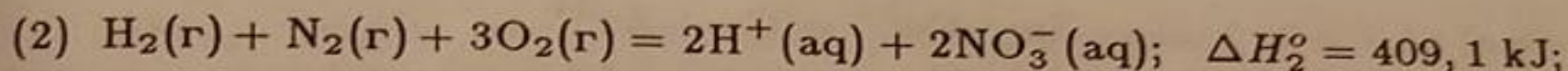
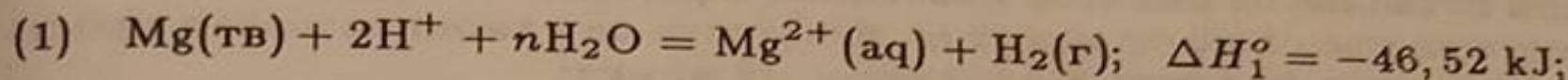
Отг. $-1779,43 \text{ kJ}$; $-61,36 \text{ kJ}$.

1.28. Да се изчисли стандартната енталпия на образуване на ZnSO_4 (тв), като се използват следните термохимични уравнения:

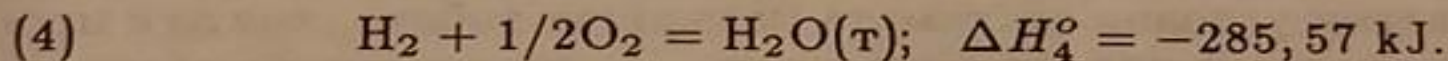


Отг. $-977,70 \text{ kJ}$.

1.29. Изчислете енталпията на образуване на $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ въз основа на следните данни:

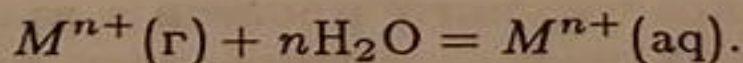


$$\Delta H_3^\circ = 21,28 \text{ kJ};$$



Отг. $-2189,90 \text{ kJ}.$

1.30. Под топлина на хидратация (ΔH_h°) на един йон M^{n+} разбираме енталпията на реакцията



Изчислете ΔH_h° на Zn^{2+} и Cu^{2+} и съставете енталпийните диаграми, като необходимите експериментални данни вземете от справочната литература.

Отг. $-2075,26 \text{ kJ.mol}^{-1};$
 $-2129,66 \text{ kJ.mol}^{-1}.$