**培优点十一 热化学方程式的书写**

**一**．**几种情形下的热化学方程式的书写**

**1．热化学方程式判断正误**

典例1．已知在25℃、101kPa下，1g C8H18(辛烷)燃烧生成二氧化碳和液态水放出48.40 kJ热量，表示上述反应的热化学方程式正确的是（ ）

A．C8H18(l)+O2(g)=8CO2(g) + 9H2O(l) Δ*H*=－48.40kJ·mol−1

B．C8H18(l)+O2(g)=8CO2(g) + 9H2O(l) Δ*H*=－5518kJ·mol−1

C．C8H18(l)+O2(g)=8CO2(g) + 9H2O(l) Δ*H*=+5518kJ·mol−1

D．C8H18(l)+O2(g)=8CO2(g) + 9H2O(l) Δ*H*=+48.40kJ·mol−1

【答案】B

【解析】由25℃，101kPa下，1 g C8H18(辛烷)燃烧生成二氧化碳和液态水时放出48.40 kJ热量，则1mol C8H18燃烧生成二氧化碳和液态水时放出热量为48.40 kJ×114=5518 kJ，该反应为放热反应，则热化学反应方程式为C8H18(l)+22.5O2(g)= 8CO2(g)+9H2O(l) Δ*H*=-5518 kJ·mol−1，故选B。

**2**．**键能与热化学方程式书写**

典例2．制取甲胺的反应为CH3OH(g)＋NH3(g)www.dearedu.comCH3NH2(g)＋H2O(g)　Δ*H*。已知该反应中相关化学键的键能数据如下，则该反应的Δ*H*＝\_\_\_\_\_\_\_\_kJ·mol－1。

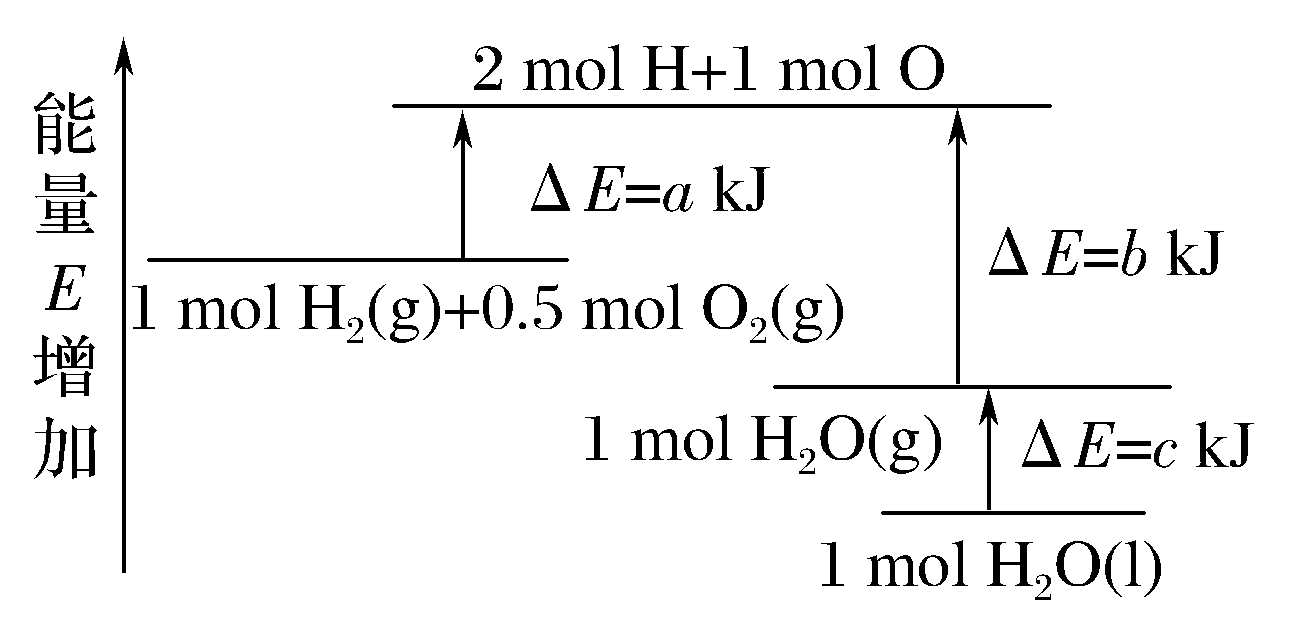
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 共价键 | C—O | H—O | N—H | C—N |
| 键能/kJ·mol－1 | 351 | 463 | 393 | 293 |

【答案】－12

【解析】Δ*H*＝反应物总键能－生成物总键能＝393kJ·mol－1×3＋351kJ·mol－1＋463kJ·mol－1－(293kJ·mol－1＋393kJ·mol－1×2＋463kJ·mol－1×2)＝－12kJ·mol－1。

**3．图像与热化学方程式书写**

典例3．一定条件下，化学反应2H2＋O2===2H2O的能量变化如图所示，则反应的热化学方程式可表示为（ ）



A. H2(g)＋O2(g)==H2O(g)　Δ*H*＝(*a*＋*b*) kJ·mol－1

B. 2H2(g)＋O2(g)==2H2O(g)　Δ*H*＝2(*b*－*a*) kJ·mol－1

C. H2(g)＋O2(g)==H2O(l)　Δ*H*＝(*b*＋*c*－*a*) kJ·mol－1

D. 2H2(g)＋O2(g)==2H2O(l)　Δ*H*＝2(*a*－*b*－*c*) kJ·mol－1

【答案】D

【解析】由图可知，A项，Δ*H*＝(*a*－*b*) kJ·mol－1；B项，Δ*H*＝2(*a*－*b*) kJ·mol－1；C项，Δ*H*＝(*a*－*b*－*c*) kJ·mol－1；D项，Δ*H*＝2(*a*－*b*－*c*) kJ·mol－1。

**4．盖斯定律与热化学方程式书写**

典例4．已知：①Fe2O3(s)＋3C(s，石墨)=2Fe(s)＋3CO(g) Δ*H*1＝＋489.0kJ·mol－1；②C(s，石墨)＋CO2(g)=2CO(g)　Δ*H*2＝＋172.5kJ·mol－1。则反应Fe2O3(s)＋3CO(g)=2Fe(s) +3

CO2(g)的Δ*H*为（ ）

A．－28.5kJ·mol-1 B．-109kJ·mol-1

C．+28.5kJ·mol-1 D．+109kJ·mol-1

【答案】A

【解析】已知：①Fe2O3(s)+3C(石墨)=2Fe(s)+3CO(g) Δ*H*1=+489.0 kJ·mol－1，②C(石墨)+CO2(g)=2CO(g) Δ*H*2=+172.5 kJ·mol－1，依据盖斯定律，①-②×3得Fe2O3(s)+3CO(g)=

2Fe(s)+3CO2(g)，故Δ*H*=489.0kJ·mol－1-3×172.5kJ·mol－1=-28.5kJ·mol－1，故选A。

**二**．**对点增分集训**

1．下列热化学方程式书写正确的是（Δ*H*的绝对值均正确）（ ）

A．2NO2=O2+2NO Δ*H*=+116.2kJ/mol（反应热）

B．NaOH(aq)+HCl(aq)=NaCl(aq)+H2O(l) Δ*H*=+57.3kJ/mol（中和热）

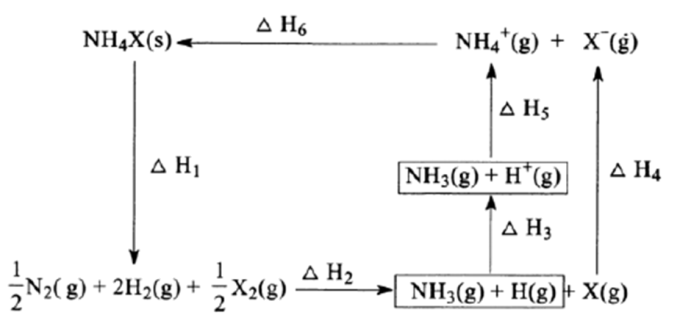
C．C2H5OH(l)+3O2(g)=2CO2(g)+3H2O(g) Δ*H*=﹣1367.0kJ/mol（燃烧热）

D．S(s)+O2(g)=SO2(g) Δ*H*=﹣296.8 kJ/mol（反应热）

【答案】D

【解析】A．热化学反应方程式要注明物质在反应时的状态，故A错误；B．中和反应是放热反应，Δ*H*应小于0，故B错误；C．燃烧热要求可燃物的物质的量必须为1mol，得到的氧化物必须是稳定的氧化物，H2O的状态必须为液态，故C错误；D．热化学方程式的书写注明了物质的聚集状态、Δ*H*的正负号、数值、单位均正确，故D正确。

2．NH4X（X为卤素原子）的能量关系如下图所示。下列说法正确的是（ ）



A．∆*H*1＜∆*H*5

B．∆*H*6＝∆*H*1＋∆*H*2＋∆*H*3＋∆*H*4＋∆*H*5

C．已知NH4Cl溶于水吸热，则∆*H*6＞0

D．相同条件下，NH4Cl的（∆*H*2＋∆*H*3＋∆*H*5）比NH4Br的大

【答案】D

【解析】A．一般而言，分解反应为吸热反应，形成化学键需要放热，则∆*H*1＞0，∆*H*5＜0，即∆*H*1＞∆*H*5，故A错误；B．结合盖斯定律可知，途径6的逆过程为1、2、3、4、5的和，则-∆*H*6＝∆*H*1+∆*H*2+∆*H*3+∆*H*4+∆*H*5，故B错误；C．途径6为化学键的形成，则△H6＜0，故C错误；D．氯原子半径比溴原子小，氯气中的共价键比溴分子中的共价键强，氯气比溴的能量高，则同条件下，NH4Cl的(∆*H*2＋∆*H*3＋∆*H*5)比NH4Br的大，故D正确；故选D。

3．已知反应：①C(s)+O2(g)=CO2(g) ∆*H*1；②C(s)+1/2O2(g)=CO(g) ∆*H*2

③C(s)+CO2(g)=2CO(g) ∆*H*3；④4Fe(s)+3O2(g)=2Fe2O3(s) ∆*H*4

⑤3CO(g)＋Fe2O3(s)＝2Fe(s)＋3CO2(g) ∆*H*5。下列叙述正确的是（ ）

A．∆*H*4是Fe的燃烧热 B．∆*H*1＞∆*H*2

C．∆*H*3＝2∆*H*2－∆*H*1 D．3∆*H*1－3∆*H*2－∆*H*4+∆*H*5＝0

【答案】C

【解析】A. 燃烧热是1mol可燃物完全燃烧生成稳定化合物时放出的能量，而∆*H*4是4mol铁燃烧放出的热量，故A错误；B. ∆*H*1为1mol C完全燃烧时放出的热量，∆*H*2为

1mol C不完全燃烧时放出的热量，故反应①放出的能量更多，又因为放热反应∆*H*为负值，所以∆*H*1＜∆*H*2，B错误；C. 根据盖斯定律，③=2×②-①，所以∆*H*3＝2∆*H*2－∆*H*1，C正确；D. 3×①-3×②-×④+⑤得到方程式，该反应的∆*H*≠0，故D错误。

4．下列热化学方程式书写正确的是(Δ*H*的绝对值均正确)(　　)

A. S(s)+O2(g)=SO2(g)　Δ*H*=-296.8 kJ/mol(反应热)

B. NaOH(aq)+HCl(aq)=NaCl(aq)+H2O(l)　Δ*H*= +57.3kJ/mol(中和热)

C. C2H5OH(l)+3O2(g)=2CO2(g)+3H2O(g)　Δ*H*= -1367.0 kJ/mol(燃烧热)

D. 2NO2=O2+2NO　Δ*H*=+116.2 kJ/mol(反应热)

【答案】A

【解析】A. 硫在氧气中燃烧是放热反应，其热反应方程式为S(s)+O2(g)=SO2(g) Δ*H*=-296.8kJ·mol-1，A正确；B. 中和热为放热反应，Δ*H*＜0，B错误；C. 乙醇的燃烧热，水应为液态，C错误；D. 没写出物质的状态，D错误；答案选A。

5．在25℃、1.01×105Pa下，将22g CO2通入到750mL 1.0 mol·L−1的NaOH溶液中充分反应，放出*x* kJ热量。在该条件下1mol CO2通入到2 L 1.0 mol·L−1的NaOH溶液中充分反应，放出*y* kJ热量，则CO2与NaOH反应生成NaHCO3的热化学方程式为（ ）

A．CO2(g)＋NaOH(aq)==NaHCO3(aq) Δ*H*＝－(2*y*－*x*) kJ·mol−1

B．CO2(g)＋NaOH(aq)==NaHCO3(aq) Δ*H*＝－(4*x*－*y*) kJ·mol−1

C．CO2(g)＋NaOH(aq)==NaHCO3(aq) Δ*H*＝－(2*x*－*y*) kJ·mol−1

D．CO2(g)＋NaOH(aq)==NaHCO3(aq) Δ*H*＝－(8*x*－2*y*) kJ·mol−1

【答案】B

【解析】根据题意，22g CO2通入750mL 1.0mol·L−1的NaOH溶液中充分反应，*n*(CO2)＝0.5 mol，*n*(NaOH)＝1.0mol·L−1×0.75L＝0.75mol，该反应既生成碳酸钠又生成碳酸氢钠，方程式为2CO2＋3NaOH===NaHCO3＋Na2CO3＋H2O，由0.5mol CO2反应放出热量为*x* kJ，则2 mol CO2反应放出热量为4*x* kJ，即热化学方程式为2CO2(g)＋3NaOH(aq)==NaHCO3(aq)＋Na2CO3(aq)＋H2O(l) Δ*H*＝－4*x* kJ·mol−1①，又1mol CO2通入2L 1.0 mol·L−1 NaOH溶液中充分反应放出*y* kJ的热量，则热化学方程式为2NaOH(aq)＋CO2(g)==Na2CO3(aq)＋H2O(l) Δ*H*＝－*y* kJ·mol−1②，由盖斯定律可知，①－②可得，NaOH(aq)＋CO2(g)==NaHCO3(aq) Δ*H*

＝－(4*x*－*y*) kJ·mol−1。

6．根据所给信息完成下列热化学方程式：

（1）已知1mol C(石墨，s)与适量H2O(g)反应生成CO(g)和H2(g)，吸收131.3 kJ热量，请写出该反应的热化学方程式：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）1.7g NH3(g)发生催化氧化反应生成气态产物，放出22.67 kJ的热量：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（3）已知：N2(g)＋3H2(g)www.dearedu.com2NH3(g) Δ*H*＝－92.4 kJ·mol−1，请写出1mol NH3分解对应的热化学方程式：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（4）已知一些化学键的键能数据如表所示：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 化学键 | C—H | C—F | H—F | F—F |
| 键能/kJ·mol－1 | 414 | 489 | 565 | 155 |

请根据键能数据估算CH4(g)和F2(g)反应生成CF4(g)和HF(g)的热化学方程式：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

【答案】（1）C(石墨，s)＋H2O(g)===CO(g)＋H2(g) Δ*H*＝＋131.3 kJ·mol－1

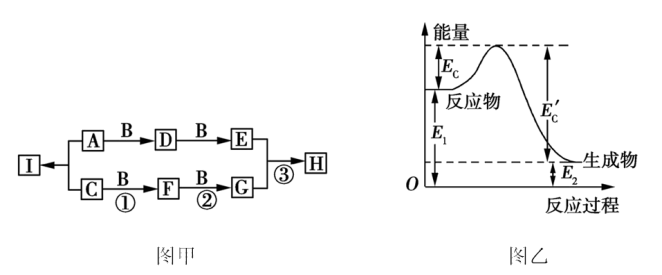
（2）NH3(g)＋O2(g)===NO(g)＋H2O(g) Δ*H*＝－226.7 kJ·mol−1

（3）NH3(g)===N2(g)＋H2(g) Δ*H*＝＋46.2 kJ·mol−1

（4）CH4(g)＋4F2(g)===CF4(g)＋4HF(g) Δ*H*＝－1 940 kJ·mol－1

【解析】（2）1.7 g NH3的物质的量为0.1mol，则4mol NH3发生反应放出的热量为22.67 kJ×40＝学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试题试卷、教案、课件、教学论文、素材等各类教学资源库下载，还有大量丰富的教学资讯！906.8 kJ，1mol NH3完全反应放出的热量为226.7 kJ。那么相应的热化学方程式为4NH3(g)＋5O2(g)===4NO(g)＋6H2O(g) Δ*H*＝－906.8 kJ·mol−1或NH3(g)＋O2(g)===NO(g)＋H2O(g) Δ*H*＝－226.7 kJ·mol−1。（4）首先根据反应物和生成物写出反应方程式，注明各物质的状态，化学反应的反应热等于断裂旧化学键吸收的能量和形成新化学键放出的能量的差，根据键能数据可知，所求反应的反应热Δ*H*＝414 kJ·mol−1×4＋155 kJ·mol−1×4－489 kJ·mol−1×4－565 kJ·mol−1×4＝－1 940 kJ·mol−1。

7．如图甲所示，已知A、B、C都是中学常见的单质，且其中有一种是金属，有一种是气体单质，图示其余物质均是化合物，G是淡黄色的固体，I中A、C两种短周期元素的原子个数之比为1∶2，且图甲中所涉及的反应除③外均是化合反应。



（1）I的化学式为　　　　　　　，反应③的化学方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）已知反应①、②中每消耗1mol B时能量的变化分别为*Q*1 kJ、*Q*2 kJ，写出由C、B直接反应生成G的热化学方程式　。

（3）450℃时，反应B+D=E的能量关系如图乙所示(图中反应物的量为理论上恰好生成1 mol E时所对应的量)，则此条件下该反应的反应热为　　　　　　(填字母)。

a. *E*2-*E*1　　　b. *E*C-*E*'C　　　c. *E*1-*E*2　　 d. *E*1

【答案】（1）Na2S　2SO3+2Na2O2=2Na2SO4+O2↑

（2）2Na(s)+O2(g)=Na2O2(s)　Δ*H*=-学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试题试卷、教案、课件、教学论文、素材等各类教学资源库下载，还有大量丰富的教学资讯！(*Q*1+*Q*2) kJ·mol-1

（3）ab

【解析】（1）由G的颜色及生成过程知，G为Na2O2，由此推知B是O2，C是Na；由A与钠反应生成原子个数之比为1∶2的化合物I知，A是S，I为Na2S，D为SO2，E为SO3。SO3与Na2O2反应生成Na2SO4与O2。（2）因4Na(s)+O2(g)=2Na2O(s)　Δ*H*1=-*Q*1 kJ·mol−1，2Na2O(s)+O2(g)=2Na2O2(s)　Δ*H*2=-*Q*2 kJ·mol-1，将两式相加后除以2，得2Na(s)+O2(g)=Na2O2(s) Δ*H*=-学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试题试卷、教案、课件、教学论文、素材等各类教学资源库下载，还有大量丰富的教学资讯！(*Q*1+*Q*2)kJ·mol-1。（3）由物质的能量与反应热的关系知，SO2、O2转化为SO3的反应热为*E*2-*E*1或*E*C-*E*'C，选ab。