物 理 化 学 练 习 题

(上册)

北京师范大学化学学院

第一章　热力学第一定律及热化学

一．判断题：正确划(√)，错误划(×)

(×) 1．凡是体系的温度升高时，就一定吸热，而温度不变时，则体系既不吸热，也不放热。

(×) 2．对于一定量的气体，温度一定，内能就一定。

(√) 3．状态一定，焓值就一定，状态变化了，焓也一定变。

(×) 4．$W = (P_1V_1 - P_2V_2)/(\gamma - 1)$，此公式是在绝热可逆条件下推出的，所以此公式只能在绝热条件下使用。

(√) 5．$\Delta H = \Delta U + \Delta (PV)$适用于封闭体系中任何过程的$\Delta H$的计算。

(×) 6．1 摩尔乙醇在恒温下变为蒸气，假定为理想气体，因该过程温度未变，故$\Delta U = 0$，$\Delta H = 0$。

(×) 7．因为恒压热容大于恒容热容，所以化学反应的等压热效应必定大于化学反应的等容热效应。

(×) 8．标准状态下，反应：$CH_2OH(g) + O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + 2H_2O(g)$

$\Delta_r H_m^{\phi}$ =-393kJ·mol^{-1}，此$\Delta_r H_m^{\phi}$值就是甲醇的燃烧热。

(×) 9．标准状况下，C(金刚石)＋$O_2 \rightarrow CO_2(g)$的反应热，既是金刚石的燃烧热，也是的CO_2生成热。

(×) 10．在标准压力和 298K 下，某电池反应放出的热量为 350kJ·mol^{-1}，则该反应的ΔH（298）=-350 kJ·mol^{-1}。

(√) 11．化学反应的反应进度的单位是 mol，其值与反应方程式的写法有关。

(×) 12．对于某化学反应，若已知反应的$\Delta C_p > 0$，则反应的ΔH随温度升高而减少。

(√) 13．对含有放射性物质蜕变反应的热效应，不能用下列公式计算：

$\Delta_r H_m^{\phi} = [(\Sigma \cup \Delta_f H_m^{\phi})_p - (\Sigma \cup \Delta_f H_m^{\phi})_r]$，(下角标 p 表示产物，r 表示反应物)。

(√) 14．1mol 单原子理想气体($C_{v,m} = 3R/2$)，温度从 300K 绝热压缩到 500K，

则其焓变Δ H 为 500R。

(√)15．对于反应 $3H_2(g)+N_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$，当其中 N_2 因反应消耗了 0.3mol 时，反应进度ξ (mol)为 0.3。

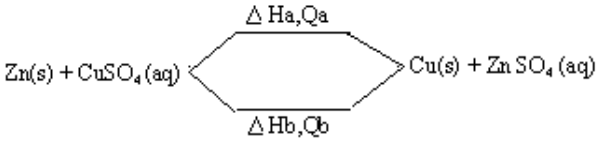
二、选择题：

(C) 1．H_2 和 Cl_2 在绝热刚性容器中生成 HCl(g)，则状态函数改变值为零的是：

(A)Δ T　　(B)Δ C

(C)Δ U　　(D)Δ H

(A) 2．在 25℃、101325Pa 时，下列反应分别于烧杯中和在原电池中对外放电来实现，并分别称为途径 a 和 b，过程的热及焓变分别用 Q 和Δ H 表示



则以下结论能成立的是

(A) $\Delta H_a = \Delta H_b$　　(B) $Q_a = Q_b$

(C) $\Delta H_b = Q_b$　　(D)$\Delta H_a < Q_a$

(B) 3．理想气体由压力为 101325Pa 受恒外压 102325Pa 绝热压缩至平衡终态，则

(A) Q = 0，W = 0，Δ U ＞ 0，Δ H ＞ 0

(B) Q = 0，W ＞ 0，Δ U ＞ 0，Δ H ＜ 0

(C) Q = 0，W ＜ 0，Δ U ＞ 0，Δ H ＞ 0

(D) Q = 0，W ＜ 0，Δ U ＜ 0，Δ H ＜ 0

(B) 4．已知反应 B→A 和 B→C 所对应的等压反应热分别为ΔH_2 和ΔH_3，则反应 A→C 的ΔH_1 为

(A) $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$

(B) $\Delta H_1 = \Delta H_2 - \Delta H_3$

(C) $\Delta H_1 = \Delta H_3 - \Delta H_2$

(D) $\Delta H_1 = -\Delta H_2 - \Delta H_3$

(A) 5．有一真空绝热瓶子，通过阀门和大气相隔，当阀门打开时，大气(视

为理想气体)进入瓶内，此时瓶内气体温度将

(A)升高　　(B)降低　　(C)不变　　(D)不确定

(B) 6．公式$\Delta H = Q_p$ 适用于下列过程中的

(A) 理想气体从 101.325Kpa 反抗恒定外压 10.1325Kpa 膨胀

(B) 273K、101.325Kpa 下，冰融化成水

(C) 298K、101.325Kpa 下，电解 $CuSO_4$ 水溶液

(D) 气体从状态Ⅰ等温可逆变化到状态Ⅱ

(D) 7．实际气体经节流膨胀后

(A) $Q = 0$，$\Delta H = 0$，$\Delta P>0$

(B) $Q = 0$，$\Delta H = 0$，$\Delta T<0$

(C) $Q = 0$，$\Delta H<0$，$\Delta P<0$

(D) $Q = 0$，$\Delta H = 0$，$\Delta P<0$

(B) 8．范氏气体经 Joule 实验后(绝热向真空膨胀)气体的温度将

(A)上升　　(B)下降　　(C)不变　　(D)不确定

(A) 9．1mol, 373 K, p^{θ} 下的水经下列两个不同过程，到 373 K, p^{θ} 下的水汽(1)等温可逆蒸发 (2)真空蒸发。这两个过程中功和热的关系为

(A) $W_1 > W_2$　$Q_1 > Q_2$

(B) $W_1 < W_2$　$Q_1 < Q_2$

(C) $W_1 = W_2$　$Q_1 = Q_2$

(D) $W_1 > W_2$　$Q_1 < Q_2$

(D) 10．1mol 液态苯在 298K 时置于弹式量热计中完全燃烧，生成水和 CO_2 气体，同时放热 3264kJ·mol^{-1}，则其等压燃烧焓为

(A) 3268kJ·mol^{-1}　　(B) -3265kJ·mol^{-1}

(C) 3264kJ·mol^{-1}　　(D) -3268kJ·mol^{-1}

三、简答题：

1．1mol 单原子理想气体始态为 273 K、P^{ϕ}，经下列过程

(a) 恒容升温 1K　　(b) 恒温压缩至体积缩减一半

(c) 恒压升温 10K　　(d) 绝热可逆压缩至体积减一半

上述四个过程哪一个终态压力最大？哪一个终态压力最小？哪一个终态温度最高？哪一个最低？

答：d ,c ,d ,b

2．理想气体从相同始态分别绝热可逆膨胀和绝热不可逆膨胀到达相同的终态压力，则两者终态温度、体积及过程的焓变相同吗？

答：不相同。T 可逆< T 不可逆，　　V 可逆　<V不可逆，　　ΔH 可逆　<ΔH 不可逆

3．请证明对于理想气体 $(\frac{\partial U}{\partial V})_p = \frac{P \cdot C_{v\cdot m}}{R}$ 。

4．1mol 单原子理想气体，从 273 K、2× P^{ϕ} 经 PT=常数的可逆途径压缩至压力增加 1 倍的终态，则该过程的Δ U 为多少？

答：-1072J

5．298K、 P^{ϕ} 条件下的化学反应 $Zn(s) + H_2SO_4(ag) \rightarrow ZnSO_4(ag) + H_2(g)$放热 177.9kJ，则过程的Δ H、Δ U、W、Q 为多少？

6.请简单说明热力学中标准态对纯气体、纯固体、纯液体都是指什么状态？

7．对于理想气体，δ Q 可写成下式 $\delta Q = C_V dT + (\frac{nRT}{V}) dV$，其中 C_V 只是 T 的函数，试证明δ Q 不是全微分，而 $\frac{\delta Q}{T}$ 是全微分。

四．计算题

1．用搅拌器对 1mol 理想气体作搅拌功为 41.84J，并使温度在恒压下升高 1K，若气体的 $C_{p\cdot m}$= 29.28J ·K^{-1} ·mol^{-1}，求该过程的 Q、W 以及体系的Δ U、Δ H。

2．1mol 单原子理想气体，从始态 273 K、202.65KPa，延着 P/V = 常数的可逆过程，变化到压力加倍的终态，试求：

(a) 通过该过程后体系的Δ U、Δ H 和过程的 Q、W，

(b) 该途径的 $C_{热容}$为多少。

3．已知在 298K 时，$C_6H_6(l)$的$\Delta_f H_m^{\phi}(298)$= 49.03kJ·mol^{-1}

$C_6H_6(g)$的$\Delta_f H_m^{\phi}$ (298)= 82.93kJ·mol^{-1}，

$C_6H_6(l)$的 $C_{p\cdot m}$= -50.8 + 2.55 ×10^{-3}T(J·mol^{-1})，

$C_6H_6(g)$的 $C_{p\cdot m}$= -33.0+ 4.71×10^{-3}T(J·mol^{-1})，

求苯在正常沸点时 1mol 液态苯气化为苯蒸气时的Δ U 及Δ H。

4．气相丙烯加氢反应的$\Delta_r H_m^{\phi}(298)$= -123.35kJ，298K 时碳和丙烷的燃烧热分别为-393.51 kJ·mol^{-1} 和-2220.03 kJ·mol^{-1}，水的生成热为-285.84 kJ·mol^{-1} 。计算丙烯的燃烧热和标准生成热，又查得 290K 到 400K 范围内，丙烯、氢气、丙烷的 C_P 分别为 63.9，28.8，73.5 J·K^{-1}·mol^{-1}，求 373K 时丙烯加氢反应的$\Delta_r H_m^{\phi}$是多少？

5．298.15K 时，草酸的标准摩尔燃烧焓为-251.9 kJ·mol^{-1}，根据下面的表值数据，计算

(a) 298.15K 时，草酸的标准摩尔生成焓

(b) 318.15K 时，草酸的标准摩尔生成焓

(c) 298.15K 时，草酸的燃烧内能变化Δ $_cU_m$

	$H_2(g)$	$O_2(g)$	C(石墨)	$H_2O(l)$	$CO_2(g)$	$(COOH)_2$
$\Delta_r H_m^{\phi}(298.15)$/ kJ·mol^{-1}	0	0	0	-285.9	-393.5	?
$C_P(298.15)$/ J·K^{-1}·mol^{-1}	28.87	29.29	8.79	75.31	37.24	97.91

6．已知 298K,101.3KPa 时，液态丙烯腈(CH_2=CH-CN)，石墨和 $H_2(g)$的$\Delta_c H_m^{\phi}$分别为-1756.9，-392.9，-285.5 kJ·mol^{-1}，气态氰化氢和乙炔的$\Delta_f H_m^{\phi}$分别为 129.6 及 226.6kJ·mol^{-1}, 在 101.3KPa 下，液态丙烯腈的沸点为 351.7K。298.2K 时其蒸发热为 32.8 kJ·mol^{-1},求 298K 及 101.3KPa 下反应 $C_2H_2(g)$ + HCN(g) → CH_2=CH-CN(g)的$\Delta_r H_m^{\phi}$。

第二章　热力学第二定律

一．判断题：正确划(√)，错误划(×)

(×) 1．某化学反应的熵变可用反应热效应$\Delta_r H_m$被反应温度除求得，即

$$\Delta S = \frac{\Delta_r H_m}{T}$$ 。

(×) 2．在压力为 101.325KPa 下，110℃的水变成水蒸气，所吸收的热为 Q，则此过程的熵变为$\Delta S = \frac{Q}{T}$。

(×) 3．①若Δ S 〈 0，则此过程不能进行。

(×) 　②若Δ S 〉0，则此过程一定能进行。

(√) 　③若Δ S = 0，则此过程为可逆过程。

(×) 4．苯的熔点为 278.7K，则在P^{ϕ}下，苯(l, 278.7K) → 苯(s, 278.7K)的Δ G 〈 0。

(×) 5．1mol 理想气体在 300K，由 10P^{ϕ}等温膨胀到P^{ϕ}，其Δ G = -5.7kJ，则该过程一定为不可逆过程。

(√) 6．①根据熵增加原理，当系统达到平衡时，其熵值最大。

(×) 　②物质气化时，熵值增加，因此，气态比液态稳定。

(×) 7．对于理想气体的自由膨胀，由于是等温过程，故 dU = 0，又因为其外压等于零，故 PdV = 0，根据 dU = TdS –PdV ，因此 TdS = 0，即该过

程是等熵过程。

(√) 8. 101325Pa、373.2K 下的 1mol 水向真空容器气化，最后成为 101325Pa、373.2K 的水汽，这是一个热力学不可逆过程，因是等温等压过程，故 Δ G 〈 0。

(√) 9. 某体系从始态经过一个绝热不可逆过程到达终态，为了计算某些热力学函数的变量，可以设计一个绝热可逆过程，从同一始态出发到达同一终态。

10. 判断下列各过程的运算公式是否正确：

(√) ① 理想气体向真空膨胀： $\Delta S = nR\ln\frac{V_2}{V_1}$

(√) ② 水在 298K， P^{ϕ} 下蒸发： $\Delta S = \frac{\Delta H - \Delta G}{T}$

(×) ③ 恒温恒压可逆电池反应 $\Delta S = \frac{\Delta H}{T}$

二、选择题：

(D) 1. 某体系进行不可逆循环过程时

(A) Δ S(体系) 〉 0， Δ S(环境) 〈 0

(B) Δ S(体系) 〉 0， Δ S(环境) 〉 0

(C) Δ S(体系) = 0， Δ S(环境) = 0

(D) Δ S(体系) = 0， Δ S(环境) 〉 0

(C) 2. N_2 和 O_2 混合气体的绝热可逆压缩过程中

(A) Δ U = 0 (B) Δ F = 0 (C) Δ S = 0 (D) Δ G = 0

(D) 3. 单组分体系，在正常沸点下汽化，不发生变化的一组量是

(A) T，P，U (B)H，P，U (C) S，P，G (D) T，P，G

(C) 4. 封闭体系中，$W' = 0$，恒温恒压下进行的化学反应，可用下面哪个公式计算体系的熵变

(A) $\Delta S = Q_P/T$ (B) Δ S = Δ H/T

(C) Δ S = (Δ H -Δ G) /T (D) $\Delta S = nRT\ln V_2/V_1$

(D) 5．要计算 298K，标准压力下，水变成水蒸汽(设为理想气体)的Δ G，需知道的条件是

(A) $C_{p\cdot m}$ (H_2O、l) 和 $C_{p\cdot m}$ (H_2O、g)

(B)水的正常沸点下汽化热Δ $H_{v,m}$ 及其熵变

(C) $C_{v\cdot m}$ (H_2O、l) 和 $C_{p\cdot m}$ (H_2O、g) 及Δ $H_{v,m}$

(D) $C_{p\cdot m}$ (H_2O、l) 和 $C_{v\cdot m}$ (H_2O、g) 及Δ $H_{v,m}$

(A)6．由热力学基本关系可以导出 n mol 理想气体 B 的 $(\frac{\partial S}{\partial V})_T$ 为

(A) nR/V (B) –nR/P (C) nR (D) R/P

(D) 7．某化学反应在 300K、P^{ϕ} 下，在试管中进行时，放热 6×10^4J，若在相同条件下，通过可逆电池进行反应，则吸热 6×10^3J，该化学反应的熵变Δ $S_{体}$为

(A)-200J·K^{-1} (B) 200J·K^{-1} (C) -20J·K^{-1} (D) 20J·K^{-1}

(A) 8．上题反应在试管中进行时，其环境的熵变Δ $S_{环}$为

(A)200J·K^{-1} (B) -200J·K^{-1} (C) -180J·K^{-1} (D) 180J·K^{-1}

(A) 9．在题 7 中，该反应体系可能做的最大非膨胀功为

(A)-66000J (B) 66000J (C) -54000J (D) 54000J

(D) 10．在 383K、P^{ϕ} 下，1mol 过热水蒸气凝聚成水，则体系、环境及总的熵变为

(A) Δ $S_{体}$ 〈 0 Δ $S_{环}$ 〈 0 Δ $S_{总}$ 〈 0

(B) Δ $S_{体}$ 〈 0 Δ $S_{环}$ 〉 0 Δ $S_{总}$ 〉 0

(C) Δ $S_{体}$ 〉 0 Δ $S_{环}$ 〉 0 Δ $S_{总}$ 〉 0

(D) Δ $S_{体}$ 〈 0 Δ $S_{环}$ 〉 0 Δ $S_{总}$ 〈 0

三、简答题：

1．如何将下列不可逆过程设计为可逆过程？

(1) 理想气体从压力为 P_1，向真空膨胀至 P_2。

答：可设计定温可逆膨胀

(2) 两块温度分别为 T_1、T_2 的铁块(T_1 〉 T_2)相接触，最后终态温度为 T。

答:在 T1 和 T2 之间设置无数个温差为 dT 的热源，使铁块 T1 和 T1-dT，T1-2dT，……的无数热源接触，无限缓慢地达到终态温度 T，使铁块 T2 和 T2-dT,T2-2d T,……的热源接触，无限缓慢地达到终态温度 T.

(3) 将理想气体 A 和 B 分离成纯 A 和 B。

答：用两个滑动时既不漏气又无摩擦的绝热套筒 abcd 和 efgh，ef 和 cd 为半透膜，前者只能透过 A，后者只能透过 B，将两筒以无限缓慢的速度反向滑动，便能可逆分开 A 和 B。

(4) 303K、 P^{ϕ} 的 H_2O (l)向真空蒸发为 303K、 P^{ϕ} 的 H_2O (g)。

答：可以设计两条可逆途径，一条是定压可逆，另一条是定温可逆。

(5) 化学反应 A(g) + B(g) → C(g) + D(g)

答：可安排在 van't Hoff 平衡箱内进行可逆反应。如果是氧化还原反应，设法安排成可逆电池。

(6) 理想气体从 P_1、V_1、T_1 经绝热不可逆变化到 P_2、V_2、T_2。

答：可设计下列四条途径⑴从状态Ⅰ定容可逆或压到状态 A 后，再定温可逆膨胀至状态Ⅱ；⑵从状态Ⅰ定压可逆膨胀至状态 B 后，再定温可逆膨胀至状态Ⅱ；⑶从状态Ⅰ定温可逆膨胀至状态 C 后，再定压可逆膨胀至状态Ⅱ；⑷从状态Ⅰ定温可逆膨胀至状态 D，再定容膨胀至状态Ⅱ。

2．下面四种设想有道理吗?为什么？

(1) 有人想用地球内部的热岩体和地表的不同温度来制造地热发电机。

答：从理论分析可行

(2) 有人想用赤道和地球二级温差来制造热机。

答：从理论上分析可行

(3) 有人想用大气压不同高度不同压力所造成的压力差来作功。

答：此设想是错误的，因为压力随高度分布，服从 Boltzman 平衡分布，所以无推动力可言。

(4) 有人想利用海洋深处与表面的温差来制造热机。

答:从理论分析可行

3．下列过程中Δ U、Δ H、Δ S、Δ G、Δ F 何者为 0?

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/788077040044006055