

ללמוד ולהתפתח

Physical Chemistry Physical
Physical Chemistry Physical C

HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM

物理化学基本概念解析

袁永明 万家义 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

本书依据现行物理化学教学大纲编写,内容包括热力学第一定律、热力学第二定律、统计热力学、溶液热力学、相平衡、化学平衡、化学动力学、电化学、表面现象和胶体化学、量子力学、原子结构、分子结构和晶体结构共十三章。作者在多年的教学实践中将物理化学的基本概念提炼成约 1100 问,大多是选择、填空形式,内容涉及物理化学的基本定律、基本原理、基本公式及基本计算方法。书后附有答案及简要说明,学生学完一章后,可对照本书进行复习和检查,以达到牢固掌握物理化学基本原理的目的。

本书可作为高等院校及其他大专院校化学、化工、环境、材料、药学等专业学生的参考书,也可作为研究生入学考试的参考书,对从事物理化学教学的教师也有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

物理化学基本概念解析/袁永明,万家义编著. —北京:
中国石化出版社,2008
ISBN 978-7-80229-523-0

I. 物… II. ①袁…②万… III. 物理化学-高等学校-
教学参考资料 IV. O64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 031121 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

北京密云红光制版公司排版

河北天普润印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*
f

787 × 1092 毫米 16 开本 9.75 印张 238 千字

2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 次印刷

定价:25.00 元

前 言

物理化学(含结构化学)是化学、化工、生化、材料、医学、药学等各专业的基础理论课程。物理化学是从化学变化与物理变化之间的紧密联系入手,主要采用物理学的原理和实验方法,利用数学的逻辑推理来研究化学变化过程中共同的、普遍的规律的一门学科。作为一门基础理论课程,物理化学的定律多、公式多、概念严谨、条件严格,常给初学物理化学的学生带来困难。多年来编者一直想帮助学生克服困难,学好物理化学课。编者在长期教学实践中不断归纳总结,逐渐积累提炼,编写了物理化学基本概念解析约 1100 问。

本书前九章由袁永明教授编著,后四章由万家义教授编著。书中大部分内容已经多届学生使用,很受学生欢迎。学生们一致认为此书不仅可以帮助学生克服学习物理化学的困难,更好地掌握物理化学的基本原理,而且对于培养学生严谨的科学态度、创造性的思维方法,提高学生分析问题、解决问题的能力等方面都有积极作用。

为了方便读者对照检查,每一问题在书后都附有答案或简要说明。但是,编者并不希望读者依赖于答案,而是希望读者自己在学习物理化学中通过思考、分析,或与其他同学相互讨论、互相磋商来求得问题的解决。

由于编者才学浅薄,错误和不当之处一定不少,欢迎读者在使用过程中批评指正。

编 者
于四川大学

目 录

第一章	热力学第一定律	(1)
第二章	热力学第二定律	(6)
第三章	统计热力学基础	(14)
第四章	溶液热力学	(22)
第五章	相平衡	(30)
第六章	化学平衡	(37)
第七章	化学动力学	(43)
第八章	电化学	(56)
第九章	表面现象和胶体分散体系	(66)
第十章	量子力学基础	(73)
第十一章	原子结构	(80)
第十二章	分子结构	(88)
第十三章	晶体结构	(99)
解答与说明		(106)

第一章 热力学第一定律

1. 对于只作体积功的封闭体系，下列式子中可以正确表达热力学第一定律的是_____。

- A. $\Delta U = \delta Q - \delta W$ B. $U = Q - W$ C. $\delta Q = dU - p_{\text{外}} dV$ D. $\delta Q = dH - V dp$

2. 一封闭体系经(I)和(II)两条不同途径从始态 A 变化到终态 B，下列式子中哪些可以成立_____。

- A. $Q_I = Q_{II}$ B. $W_I = W_{II}$ C. $\Delta U_I = \Delta U_{II}$ D. $\Delta H_I = Q_I$

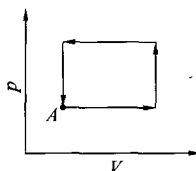
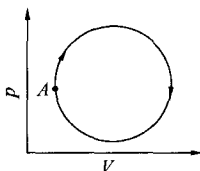
3. 热力学第一定律 $dU = \delta Q - \delta W$ 适用于下列哪种体系_____。

- A. 孤立体系 B. 封闭体系 C. 敞开体系 D. 任何体系

4. 计算体积功的基本公式为_____。

- A. $W_e = p(V_2 - V_1)$ B. $W_e = \sum_1^2 p_{\text{外}} dV$
C. $W_e = \int_1^2 p dV$ D. $W_e = p_2 V_2 - p_1 V_1$

5. 下面两过程从 A 点沿箭头方向循环一周，过程的功 W 用符号“>”或“<”或“=”填在括号内。



- A. $W_1() 0$ B. $W_2() 0$

6. 一个与环境完全绝热的寝室，室内有一电冰箱正在工作，打开冰箱门，冷气传向室内，试问室内温度会如何变化_____。

- A. 不断升高 B. 不断降低 C. 保持不变 D. 无法判定

7. 下列物理量中哪个不是状态函数_____。

- A. 内能 U B. 热容量 $C_{p,m}$ C. 密度 ρ D. 积分 $\int_1^2 p dV$

8. 下列物理量中哪个是强度性质_____。

- A. H B. V C. ΔU D. $\left(\frac{\partial U}{\partial n_B}\right)_{T,p,n_C}$

9. 对于状态函数的描述，下列说法中哪个是不恰当的_____。

- A. 状态函数是状态的单值函数
B. 状态函数的改变值只决定于始终态与变化途径无关
C. 状态函数的简单组合(加减乘除)必也是状态函数
D. 状态函数的微分是全微分

10. 水和水蒸气平衡共存的体系要确定该体系的状态必要的物理量是_____。

- A. $T, p, V, n_{\text{水}}, n_{\text{水蒸气}}$ B. T, p 及 $n_{\text{水}}$

C. $T, p, n_{\text{水}}, n_{\text{水蒸气}}$

D. T, p 及 $n_{\text{水蒸气}}$

11. 对于理想气体 $\left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T =$ _____。

A. $\frac{V}{T}$

B. $-\frac{V}{p}$

C. $\frac{T}{p}$

D. R

12. 对于理想气体 $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p =$ _____。

A. $\frac{V}{T}$

B. $-\frac{V}{p}$

C. $\frac{T}{p}$

D. R

13. 理想气体恒温膨胀由 1000kPa 变化到 100kPa, 试用“>”或“<”或“=”的符号填空。

A. Q ()0

B. ΔU ()0

C. ΔH ()0

D. W ()0

14. 双原子理想气体的热容商 $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ 为_____。

A. 1.40

B. 1.67

C. 2.00

D. 2.50

15. 常温下气体物质的恒压摩尔热容量 $C_{p,m}$ 与恒容摩尔热容量 $C_{v,m}$ 谁大_____。

A. $C_{p,m} > C_{v,m}$

B. $C_{p,m} < C_{v,m}$

C. $C_{p,m} = C_{v,m}$

D. 无法比较

16. 一绝热容器中间用一隔板隔开, 一边抽成真空, 另一边装有 100kPa, 298.15K 的理想气体, 抽掉隔板后气体充满整个容器, 达平衡后容器内的温度如何变化_____。

A. 为 298.15K

B. 高于 298.15K

C. 低于 298.15K

D. 无法判定

17. 一真空绝热筒, 有一活塞与大气相通, 打开活塞后气体迅速进入筒中, 当筒内压力与大气相等时关闭活塞, 则筒内温度_____。

A. 与大气温度相等

B. 高于大气温度

C. 低于大气温度

D. 无法判定

18. 有一高压钢筒(导热)里面装有气体, 打开活塞后气体喷出筒外, 当筒内压力很快与筒外相等时关闭活塞, 稍过片刻, 筒中压力与大气相比谁大_____。

A. 筒内压力大

B. 筒外压力大

C. 一样大

D. 无法判定

19. 一绝热筒里面装有 1000kPa 的气体, 温度与大气温度相等, 打开活塞气体喷出筒外, 当筒内压力与大气相等时迅速关闭活塞, 此时筒内温度_____。

A. 与大气温度相同

B. 高于大气温度

C. 低于大气温度

D. 无法比较

20. 298.15K、101.325kPa 下反应 $\text{Zn} + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu} + \text{ZnSO}_4(\text{aq})$ 可经两条途径完成: 途径(1)使反应在烧杯中进行, 途径(2)使反应在电池中可逆地进行, 则下面哪些式子成立_____。

A. $\Delta H_1 = \Delta H_2$

B. $Q_1 = Q_2$

C. $\Delta H_1 = Q_1$

D. $\Delta H_2 = Q_2$

21. 在封闭体系内当热从体系传向环境时, 体系的内能如何变化_____。

A. 必降低

B. 必增加

C. 保持不变

D. 不一定降低

22. 在封闭体系内当热从体系传向环境时, 体系的焓如何变化_____。

A. 必降低

B. 必增加

C. 保持不变

D. 不一定降低

23. 一定量理想气体由同一始态出发分别经恒温可逆膨胀和绝热可逆膨胀到相同的终态压力 p , 终态体积谁大_____。

A. $V_{\text{恒温}} > V_{\text{绝热}}$

B. $V_{\text{恒温}} < V_{\text{绝热}}$

C. $V_{\text{恒温}} = V_{\text{绝热}}$

D. 无法判定

24. 一定量理想气体由同一始态出发分别经恒温可逆膨胀和绝热可逆膨胀到相同的终态体积 V , 终态压力谁大_____。

- A. $p_{\text{恒温}} > p_{\text{绝热}}$ B. $p_{\text{恒温}} < p_{\text{绝热}}$ C. $p_{\text{恒温}} = p_{\text{绝热}}$ D. 无法比较

25. 一定量理想气体由同一始态出发分别经恒温可逆压缩和绝热可逆压缩到相同的终态体积 V , 终态压力谁大_____。

- A. $p_{\text{恒温}} > p_{\text{绝热}}$ B. $p_{\text{恒温}} < p_{\text{绝热}}$ C. $p_{\text{恒温}} = p_{\text{绝热}}$ D. 无法比较

26. 下列哪些过程可以用式子 $\Delta H = \int_{T_1}^{T_2} C_p dT$ 计算过程的焓变_____。

- A. 水在常压下由 25°C 升温至 75°C
B. 理想气体恒压下进行化学反应
C. 水在恒压下蒸发为水蒸气
D. 恒容钢筒中理想气体由 25°C 升温至 75°C

27. 公式 $W = \frac{1}{\gamma - 1}(p_1 V_1 - p_2 V_2)$ 适用范围是_____。

- A. 仅适用于理想气体绝热可逆过程
B. 适用于理想气体的绝热可逆和绝热不可逆过程
C. 适用于实际气体绝热可逆过程
D. 适用于任何可逆过程

28. 下面哪些过程式子 $\Delta H = Q_p$ 是适用的_____。

- A. 理想气体从 1000kPa 反抗恒定的 100kPa 外压膨胀到 100kPa
B. 0°C , 101.325kPa 下冰融化为水
C. 电解 CuSO_4 水溶液
D. 25°C , 101.325kPa 下酸碱中和反应

29. 对于实际气体不可逆循环过程, 下列结论中哪些是正确的_____。

- A. $\Delta U = 0$ B. $\Delta H = 0$ C. $Q = 0$ D. $W = 0$

30. 一绝热容器中间用一隔板隔开, 一边装有 1mol 的理想气体, 另一边为真空, 抽掉隔板后, 气体充满整个容器, 过程中下列哪个结论是正确的_____。

- A. $\Delta U = 0$ $\Delta H = 0$ $\Delta T = 0$ B. $\Delta U = 0$ $\Delta H > 0$ $\Delta T = 0$
C. $\Delta U > 0$ $\Delta H > 0$ $\Delta T > 0$ D. $\Delta U < 0$ $\Delta H < 0$ $\Delta T < 0$

31. 上题中若一边为 25°C 、 101.325kPa 的 H_2 , 另一边为 25°C 、 101.325kPa 的 N_2 (皆为理想气体), 抽掉隔板后两气体混合, 过程中_____。

- A. $\Delta U = 0$ $\Delta H = 0$ $\Delta T = 0$ B. $\Delta U = 0$ $\Delta H > 0$ $\Delta T = 0$
C. $\Delta U > 0$ $\Delta H > 0$ $\Delta T > 0$ D. $\Delta U < 0$ $\Delta H < 0$ $\Delta T < 0$

32. 关系式 $pV^\gamma = \text{常数}$ ($\gamma = C_p/C_v$) 适用于_____。

- A. 理想气体可逆过程 B. 理想气体的绝热过程
C. 理想气体绝热可逆过程 D. 理想气体的任何过程

33. 对于理想气体的节流膨胀过程, 试用“ $>$ ”或“ $<$ ”或“ $=$ ”或“ $\geq$ ”或“ $\leq$ ”符号填空。

- A. ΔU ()0 B. ΔH ()0 C. Δp ()0 D. Q ()0

34. 一实际气体焦耳-汤姆逊系数 $\mu = \left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_H < 0$, 该气体经节流膨胀后温度如何变

化_____。

- A. 升高 B. 降低 C. 不变 D. 无法判定

35. 范德华气体在温度为 $T = \frac{a}{Rb}$ 时经节流膨胀后温度如何变化_____。

- A. 升高 B. 降低 C. 不变 D. 无法判定

36. 对于理想气体下列哪些式子不能成立_____。

- A. $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = 0$ B. $\left(\frac{\partial U}{\partial p}\right)_T = 0$ C. $\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_p = 0$ D. $\left(\frac{\partial C_p}{\partial p}\right)_T = 0$

37. 对于理想气体用“>”或“<”或“=”符号填在括号内。

- A. $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T$ () 0 B. $\left(\frac{\partial U}{\partial p}\right)_T$ () 0 C. $\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V$ () 0 D. $\left(\frac{\partial U}{\partial p}\right)_V$ () 0

38. 一气体状态方程式为 $pV_m = RT + bp$ (其中 b 为大于零的常数), 该气体向真空绝热膨胀后温度如何变化_____。

- A. 上升 B. 下降 C. 不变 D. 无法判定

39. 一气体状态方程式为 $pV_m = RT + bp$ (b 为大于零的常数), 该气体经节流膨胀后温度如何变化_____。

- A. 上升 B. 下降 C. 不变 D. 无法判定

40. 化学反应在恒压下的反应热 Q_p 与恒容下的反应热 Q_v 谁大_____。

- A. $Q_p > Q_v$ B. $Q_p < Q_v$ C. $Q_p = Q_v$ D. Q_p 不一定大于 Q_v

41. 将 5mol A 置于封闭体系中进行反应: $2A \rightarrow 3B$, 体系中产生了 2mol B 时, 反应进度 ξ 为_____ mol。

- A. 2/5 B. 3/5 C. 2/3 D. 1

42. 298.15K 反应 $C_6H_6(l) + 7\frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow 3H_2O(l) + 6CO_2(g)$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 与 $\Delta_r U_m^\ominus$ 之差值约为_____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

- A. -3.718 B. 1.212 C. -1.212 D. 3.718

43. 300K 时将 2mol Zn 片溶于过量的稀硫酸中, 若反应在敞口容器中进行放热为 Q_p , 在密闭容器中进行放热为 Q_v , 则 $Q_p - Q_v =$ _____ J。

- A. -4988 B. 4988 C. -9977 D. 9977

44. 反应 $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus$, 下列说法中哪一个是不恰当的_____。

- A. $\Delta_r H_m^\ominus$ 是 $CO_2(g)$ 的标准摩尔生成焓
B. $\Delta_r H_m^\ominus$ 是 $C(s)$ 的标准摩尔燃烧焓
C. $\Delta_r H_m^\ominus$ 为正值
D. $\Delta_r H_m^\ominus = \Delta_r U_m^\ominus$

45. 反应 $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 下列说法中哪一个是不恰当的_____。

- A. $\Delta_r H_m^\ominus$ 是 $H_2O(g)$ 的标准摩尔生成焓
B. $\Delta_r H_m^\ominus$ 是 $H_2(g)$ 的标准摩尔燃烧焓
C. $\Delta_r H_m^\ominus$ 为负值
D. $\Delta_r H_m^\ominus < \Delta_r U_m^\ominus$

46. 反应 $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 。下列说法中哪一个是不恰当的_____。
- A. $\Delta_r H_m^\ominus$ 是 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的标准摩尔生成焓
 B. $\Delta_r H_m^\ominus$ 是 $\text{CO}(\text{g})$ 的标准摩尔燃烧焓
 C. $\Delta_r H_m^\ominus$ 是负
 D. $\Delta_r H_m^\ominus \neq \Delta_r U_m^\ominus$
47. 在临界状态下物质的摩尔气化焓_____。
- A. $\Delta_{\text{vap}} H_m > 0$ B. $\Delta_{\text{vap}} H_m < 0$ C. $\Delta_{\text{vap}} H_m = 0$ D. 无法确定
48. 石墨(C)和金刚石(C)在 298.15K、101.325kPa 下的标准摩尔燃烧焓分别为: $-393.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $-395.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则金刚石的标准摩尔生成焓 $\Delta_f H_m^\ominus$ (金刚石) 为_____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
- A. -393.4 B. -395.3 C. -1.90 D. 1.90
49. 基尔霍夫定律 $\Delta H(T_2) = \Delta H(T_1) + \int_{T_1}^{T_2} \Delta C_p dT$ 的适用范围是_____。
- A. 只能适用于化学反应过程
 B. 只能适用于相变化过程
 C. 同时适用于化学反应和相变化过程
 D. 适用于任何变化过程
50. 常压下一化学反应 $\Delta_r C_p > 0$, 则有_____。
- A. $\Delta_r H_m$ 随温度升高而降低 B. $\Delta_r H_m$ 随温度升高而增加
 C. $\Delta_r H_m$ 不随温度变化 D. $\Delta_r H_m$ 变化无规则
51. 同一温度下同一物质其固态和液态相比较其标准摩尔生成焓 $\Delta_f H_m^\ominus(\text{B})$ 谁大_____。
- A. $\Delta_f H_m^\ominus(\text{B}, \text{s}) = \Delta_f H_m^\ominus(\text{B}, \text{l})$ B. $\Delta_f H_m^\ominus(\text{B}, \text{s}) > \Delta_f H_m^\ominus(\text{B}, \text{l})$
 C. $\Delta_f H_m^\ominus(\text{B}, \text{s}) < \Delta_f H_m^\ominus(\text{B}, \text{l})$ D. 无法比较
52. 一物质在指定温度 T_K , 摩尔蒸发焓为 $\Delta_{\text{vap}} H_m$, 摩尔熔化焓为 $\Delta_{\text{fus}} H_m$, 则摩尔升华焓 $\Delta_{\text{sub}} H_m$ 为_____。
- A. $\Delta_{\text{sub}} H_m = \Delta_{\text{fus}} H_m - \Delta_{\text{vap}} H_m$ B. $\Delta_{\text{sub}} H_m = \Delta_{\text{fus}} H_m + \Delta_{\text{vap}} H_m$
 C. $\Delta_{\text{sub}} H_m = \Delta_{\text{vap}} H_m - \Delta_{\text{fus}} H_m$ D. $\Delta_{\text{sub}} H_m = 2\Delta_{\text{fus}} H_m - \Delta_{\text{vap}} H_m$

第二章 热力学第二定律

1. 在两个确定温度的热源之间工作的热机，其效率下列结论中何者是不恰当的_____。

- A. 可逆热机效率最高 B. 所有可逆热机效率相等
C. 可逆热机效率为 100% D. 可逆热机效率与工作物质无关

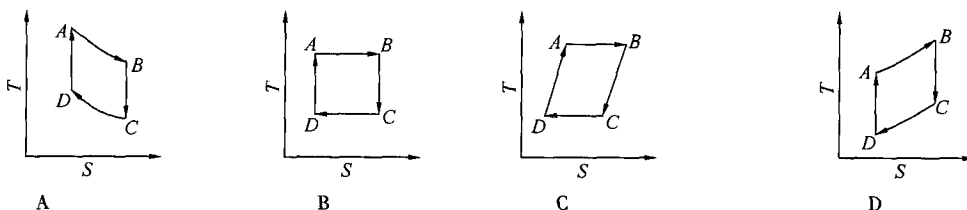
2. 从始态 A 变化到终态 B，经不可逆过程 ΔS 的数值如何变化_____。

- A. $\Delta S > 0$ B. $\Delta S < 0$ C. $\Delta S = 0$ D. 无法判定

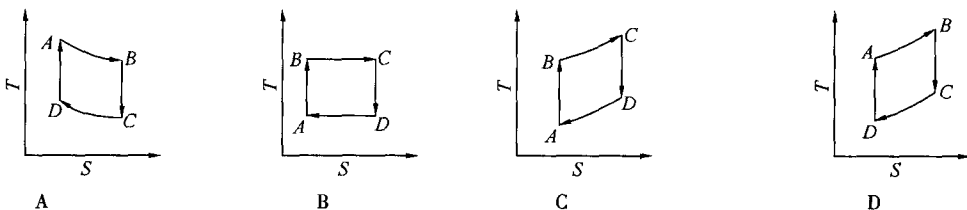
3. 工作在 25°C 和 100°C 之间的可逆热机的效率约为_____。

- A. 20% B. 30% C. 50% D. 75%

4. 理想气体 Carnot 可逆循环过程用 T - S 图表示为_____。



5. 理想气体的 Otto 循环由下面四个步骤构成：(1) 绝热可逆压缩，(2) 恒容可逆升温，(3) 绝热可逆膨胀，(4) 恒容可逆降温，用 T - S 图表示为_____。



6. 从始态 A 变化到终态 B 经可逆途径过程的 ΔS _____。

- A. $\Delta S > 0$ B. $\Delta S < 0$ C. $\Delta S = 0$ D. 不能确定

7. 达平衡态时体系的熵值达_____。

- A. 最大 B. 最小 C. 为零 D. 不一定最大

8. 孤立体系内发生了一个过程_____。

- A. 熵必定增加 B. 熵不能减少 C. 熵不变 D. 熵必定减少

9. 孤立体系内发生了一个以一定速率进行的过程_____。

- A. 熵必增加 B. 熵不能减少 C. 熵不变 D. 熵必定减少

10. 下列说法中哪一个是确切的_____。

A. 从 A 态变化到 B 态经可逆过程熵值不变

B. 从 A 态变化到 B 态过程的熵差为 $\Delta S = \int_A^B \frac{\delta Q}{T}$

C. 熵增原理指出：一个过程的熵差不能为负值

D. 任何一个过程的熵差不能小于该过程的热温熵之和

11. 计算理想气体简单物理变化(pVT 变化)过程的熵差, 下列公式中哪一个是不恰当的_____。

A. $\Delta S = nC_{V,m} \ln \frac{T_2}{T_1} + nR \ln \frac{V_2}{V_1}$ B. $\Delta S = nC_{p,m} \ln \frac{T_2}{T_1} + nR \ln \frac{p_2}{p_1}$
C. $\Delta S = nC_{p,m} \ln \frac{T_2}{T_1} - nR \ln \frac{p_2}{p_1}$ D. $\Delta S = nC_{V,m} \ln \frac{p_2}{p_1} + nC_{p,m} \ln \frac{V_2}{V_1}$

12. 一个过程的熵差为零, 则该过程可能为下面哪一个过程_____。

- A. 恒温可逆膨胀 B. 绝热过程
C. 自由膨胀过程 D. 非理想气体不可逆循环

13. 在相同温度区间内 1mol 单原子理想气体恒压过程的熵变 ΔS_p 与恒容过程的熵变 ΔS_v 的关系为_____。

A. $\Delta S_p = \Delta S_v$ B. $\Delta S_p = \frac{3}{2} \Delta S_v$ C. $\Delta S_p = \frac{5}{2} \Delta S_v$ D. $\Delta S_p = \frac{5}{3} \Delta S_v$

14. 298.15K 水的饱和蒸气压为 3164Pa, 此时水蒸气的摩尔熵和液态水的摩尔熵谁大_____。

- A. 水蒸气的大 B. 水的大 C. 一样大 D. 无法比较

15. 298.15K 时 $ZrCl_4$ 与 ZrI_4 的标准摩尔熵值谁大_____。

- A. $ZrCl_4$ 大 B. ZrI_4 大 C. 一样大 D. 无法比较

16. 在一杜瓦瓶中将 $KNO_3(s)$ 溶解于水, 此过程的熵差_____。

- A. $\Delta S > 0$ B. $\Delta S = 0$ C. $\Delta S < 0$ D. 无法判定

17. 1mol 理想气体在 300K、1013.25kPa 时反抗 101.325kPa 的外压恒温膨胀到终态, 该过程的热力学效率 η 约为_____。

- A. 0.26 B. 0.39 C. 0.60 D. 0.78

18. 1mol 理想气体从 300K、101.325kPa 的始态用 1013.25kPa 的外压将体系恒温压缩到终态, 该过程的热力学效率 η 约为_____。

- A. 0.26 B. 0.39 C. 0.60 D. 0.78

19. 某理想气体与温度为 TK 的大热源接触作恒温膨胀, 吸热为 Q , 做功为 W , 已知此过程的热力学效率为 $\eta = 0.20$, 则过程的熵变为_____。

A. $\Delta S = \frac{Q}{T}$ B. $\Delta S = \frac{W}{T}$ C. $\Delta S = \frac{5Q}{T}$ D. $\Delta S = \frac{W}{5T}$

20. 两温度不同的物体接触, 有 Q 的热从高温物体传给了低温物体, 过程熵变的符号为_____。

- A. $\Delta S > 0$ B. $\Delta S < 0$ C. $\Delta S = 0$ D. 无法判定

21. 2mol 单原子理想气体, 经一绝热不可逆变化到 273.15K、101.325kPa, 已知过程 $\Delta S = 20J \cdot K^{-1}$, 体系做功 1200J, 则体系始态的温度、压力分别为_____。

- A. 321.3K、506kPa B. 321.3K、253kPa
C. 160.7K、506kPa D. 160.7K、253kPa

22. 一定量理想气体在 300K 由始态 A 恒温变化至终态 B, 过程吸热 1000J, $\Delta S = 10J \cdot K^{-1}$, 则此过程是否为可逆过程_____。

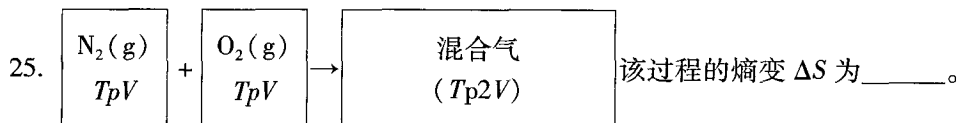
- A. 可逆 B. 不可逆 C. 达平衡 D. 无法判定

23. 在 -5°C 、 101.325kPa 下 1mol 过冷水结冰过程_____。

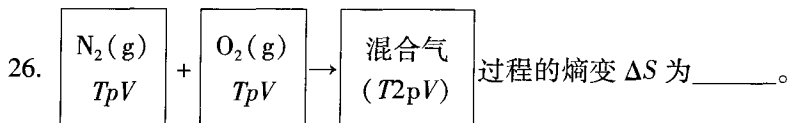
- A. $\Delta S_{\text{体}} < 0$ $\Delta S_{\text{环}} < 0$ $\Delta S_{\text{总}} < 0$ B. $\Delta S_{\text{体}} > 0$ $\Delta S_{\text{环}} > 0$ $\Delta S_{\text{总}} > 0$
 C. $\Delta S_{\text{体}} < 0$ $\Delta S_{\text{环}} > 0$ $\Delta S_{\text{总}} < 0$ D. $\Delta S_{\text{体}} < 0$ $\Delta S_{\text{环}} > 0$ $\Delta S_{\text{总}} > 0$

24. 有两个大小相等的容器用隔板隔开，一边放入 1mol 单原子理想气体，另一边为真空，抽去隔板后气体充满两容器，抽去隔板后的微观状态数是抽去前的_____倍。

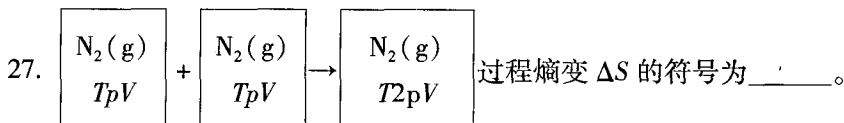
- A. 2 B. $R\ln 2$ C. 2^L D. L



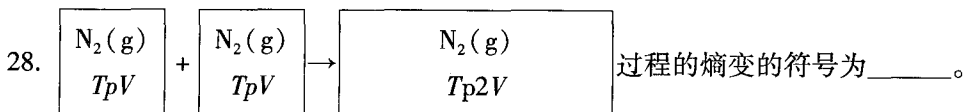
- A. $\Delta S > 0$ B. $\Delta S < 0$ C. $\Delta S = 0$ D. 无法判定



- A. $\Delta S > 0$ B. $\Delta S < 0$ C. $\Delta S = 0$ D. 无法判定



- A. $\Delta S > 0$ B. $\Delta S < 0$ C. $\Delta S = 0$ D. 无法判定



- A. $\Delta S > 0$ B. $\Delta S < 0$ C. $\Delta S = 0$ D. 无法判定

29. 某双原子理想气体从 25°C 、 100kPa 、 1.00dm^3 始态绝热压缩到 500kPa ， $W = -502\text{J}$ 。该过程是否为可逆过程_____。

- A. 可逆 B. 不可逆 C. 平衡过程 D. 无法判定

30. 下面哪些过程可以用公式 $\Delta S = \frac{\Delta H}{T}$ 计算过程的熵变_____。

- A. -5°C 、 101.325kPa 下水凝结为冰
 B. 理想气体 N_2 和 H_2 恒温恒压下混合过程
 C. $\text{Zn}(\text{s})$ 丢入 CuSO_4 水溶液中置换出 Cu
 D. 苯(l)在其沸点(8°C)向真空不可逆蒸发为苯蒸气

31. 在 T - S 图上同一温度恒压线的斜率和恒容线的斜率谁大_____。

- A. 恒压线斜率大 B. 恒容线斜率大
 C. 一样大 D. 无法比较

32. 一单原子理想气体，在 T - S 图上恒压线和恒容线在同一温度下的斜率之比为_____。

- A. 0.60 B. 0.71 C. 1.40 D. 1.667

33. 对于焓 H 的描述下列哪点是不确切的_____。

- A. 焓 H 是状态函数， $H = U + pV$

- B. 在无非体积功的封闭体系内的恒压过程 $\Delta H = Q_p$ 。
- C. 焓的改变值 ΔH 的符号不能作为过程自发方向的判据
- D. 在 U, S, A, G 几个函数中焓 H 的绝对值最大
34. 关于 Gibbs 函数 G 的描述下列哪点是不确切的_____。
- A. 在恒温恒压无非体积功的封闭体系内自发过程 $\Delta G < 0$
- B. 在恒温恒压无非体积功的封闭体系内从同一始态可以经可逆或不可逆的两条不同途径达到相同终态
- C. 在恒温恒压下 $(-\Delta G)$ 等于体系对外作的最大非体积功
- D. G 是状态函数, 在两确定状态之间 ΔG 为一确定值。
35. 在不作非体积功的封闭体系内 ΔA _____。
- A. 必减少 B. 必增加 C. 不变 D. 不能判定
36. 在恒温恒压下不作非体积功的封闭体系内 ΔG _____。
- A. $\Delta G < 0$ B. $\Delta G > 0$ C. $\Delta G = 0$ D. $\Delta G \leq 0$
37. 孤立体系内发生了一个自发过程, ΔG _____。
- A. $\Delta G < 0$ B. $\Delta G > 0$ C. $\Delta G = 0$ D. 不能判定
38. 理想气体恒温膨胀过程_____。
- A. $\Delta G = \Delta A$ B. $\Delta G > \Delta A$ C. $\Delta G < \Delta A$ D. $\Delta G \geq \Delta A$
39. 在不作非体积功的封闭体系内当 U, V 不变, 哪个热力学函数达极大时体系达平衡态_____。
- A. H B. S C. A D. G
40. 在不作非体积功的封闭体系内, 当 T, p 不变, 哪个热力学函数达极小时体系达平衡态_____。
- A. H B. S C. A D. G
41. 在不作非体积功的封闭体系内当 S, V 不变, 哪个热力学函数达极小时体系达平衡态_____。
- A. U B. H C. A D. G
42. 在不作非体积功的封闭体系内当 S, p 不变时, 哪个热力学函数达极小时体系达平衡态_____。
- A. U B. H C. A D. G
43. 在不作非体积功的封闭体系内, 当 T, V 不变时哪个热力学函数达极小时体系达平衡态_____。
- A. U B. H C. A D. G
44. 公式 $dU = TdS - pdV$ 适用条件是_____。
- A. 适用于无非体积功均相体系的可逆过程
- B. 适用于无非体积功均相体系的可逆和不可逆过程
- C. 适用于恒温恒压不可逆化学变化过程
- D. 适用于恒温恒压不可逆相变化过程
45. 100°C 、 101.325kPa 下 $1\text{mol H}_2\text{O}(l)$ 令其与 100°C 的大热源接触使其向真空蒸发为 100°C 、 101.325kPa 的 $\text{H}_2\text{O}(g)$, 此过程可用哪个物理量来判定过程变化方向_____。
- A. $\Delta S_{\text{体}}$ B. $\Delta S_{\text{体}} + \Delta S_{\text{环}}$ C. ΔG D. ΔA

46. 1mol300K、100kPa 的理想气体在外压恒定为 10kPa 的条件下恒温膨胀到体积为原来的 10 倍, 此过程的 ΔG 为_____ J。

- A. 0 B. 19. 10 C. - 5743 D. 22400

47. 下列哪一个过程不能用 ΔG 作为过程自发方向和达平衡条件的判据_____。

- A. 纯物质单纯 TpV 变化
B. 两种或两种以上的物质恒温恒压混合
C. 恒温恒压下非平衡条件下的相变化过程
D. 恒温恒压下不作电功的化学变化过程

48. 1mol25℃、101. 325kPa 下的单原子理想气体, 恒温下压力增加 1 倍, 则 ΔG 为_____ J。

- A. 1718 B. - 1718 C. 3436 D. - 3436

49. 1mol25℃、101. 325kPa 的单原子理想气体, $S_m^\ominus(298. 15K) = 108. 8J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$, 恒压下体积增加 1 倍, 则 ΔG 为_____ J。

- A. 1718 B. - 1718 C. 34828 D. - 34828

50. 1mol25℃、101. 325kPa 的单原子理想气体, $S_m^\ominus(298. 5K) = 108. 8J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$, 恒容下压力增加 1 倍, 则 ΔG 为_____ J。

- A. 31370 B. - 31370 C. 34828 D. - 34828

51. 理想气体从 $p_1 V_1 T_1$ 的始态自由膨胀至 $p_2 V_2 T_2$ 的终态, 下面哪些物理量可以作为过程自发方向的判据_____。

- A. ΔU B. $\Delta S_{\text{体}} + \Delta S_{\text{环}}$ C. ΔA D. ΔG

52. 绝热恒容钢筒内自发进行了一个过程, 则_____。

- A. $\Delta S > 0$ B. $\Delta G < 0$ C. $\Delta A < 0$ D. $\Delta U < 0$

53. 在 25℃、101. 325kPa 下稀酸和稀碱溶液中和过程_____。

- A. $\Delta H > 0$ B. $\Delta G < 0$ C. $\Delta S < 0$ D. $\Delta U > 0$

54. 理想气体向真空绝热膨胀过程用“>”或“<”或“=”符号填空。

- A. ΔU () 0 B. ΔH () 0 C. ΔS () 0 D. ΔG () 0

55. 理想气体绝热可逆膨胀过程用“>”或“<”或“=”符号填空。

- A. ΔU () 0 B. ΔH () 0 C. ΔS () 0 D. ΔT () 0

56. 理想气体克服恒定外压绝热膨胀过程用“>”或“<”或“=”符号填空。

- A. ΔU () 0 B. ΔH () 0 C. ΔS () 0 D. ΔT () 0

57. 理想气体从始态 $p_1 V_1 T_1$ 用 p_2 的压力 ($p_2 > p_1$) 绝热压缩至终态 $p_2 V_2 T_2$, 该过程中用“>”或“<”或“=”符号填空。

- A. ΔU () 0 B. ΔH () 0 C. ΔT () 0 D. ΔS () 0

58. 理想气体绝热节流膨胀过程用“>”或“<”或“=”符号填空。

- A. ΔU () 0 B. ΔH () 0 C. ΔS () 0 D. ΔG () 0

59. 理想气体 Carnot 可逆循环过程用“>”或“<”或“=”符号填空。

- A. ΔU () 0 B. ΔS () 0 C. ΔA () 0 D. ΔG () 0

60. 两块温度不相同的金属相接触, 热从高温金属传向低温金属, 用“>”或“<”或“=”符号填空。

- A. ΔU () 0 B. ΔH () 0 C. ΔS () 0 D. ΔG () 0

61. C(石墨)和 $O_2(g)$ 在绝热恒容容器内反应生成 $CO_2(g)$, 用“>”或“<”或“=”符号填空。

- A. ΔU () 0 B. ΔH () 0 C. ΔS () 0 D. ΔA () 0

62. 1mol 体积为 V 的 N_2 (理想气体) 置于 $10V$ 的真空容器内, N_2 充满整个容器, 在此过程中用“>”或“<”或“=”填空。

- A. ΔH () 0 B. ΔS () 0 C. ΔG () 0 D. ΔT () 0

63. 苯(l)在其沸点温度蒸发为苯蒸气, 在此过程中用“>”或“<”或“=”符号填空。

- A. ΔH () 0 B. ΔS () 0 C. ΔG () 0 D. ΔU () 0

64. 大多数气体在常温低压下绝热节流膨胀过程, 用“>”或“<”或“=”符号填空。

- A. μ_{J-T} () 0 B. ΔU () 0 C. ΔH () 0 D. ΔS () 0

65. 从始态到终态之间发生了一个不可逆过程_____。

- A. $\Delta S > 0$ B. $\Delta G < 0$ C. $\Delta A < 0$ D. a、b、c 皆不对

66. 封闭体系内 1mol 理想气体 $\left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_T$ 为_____。

- A. $-\frac{R}{p}$ B. $\frac{R}{V}$ C. R D. 零

67. 封闭体系内 1mol 理想气体 $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T$ 为_____。

- A. $-\frac{R}{p}$ B. $\frac{R}{V}$ C. R D. 零

68. 封闭体系内 1mol 理想气体 $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S$ 为_____。

- A. $-\frac{V}{C_p}$ B. $\frac{C_v}{R}$ C. $-\frac{p}{C_v}$ D. $\frac{p}{V}$

69. 1mol 双原子理想气体 $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S =$ _____。

- A. $\frac{5T}{3V}$ B. $-\frac{2T}{5V}$ C. $\frac{5V}{3T}$ D. $-\frac{7T}{5V}$

70. 1mol 双原子理想气体 $\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_S =$ _____。

- A. $\frac{3R}{2V}$ B. $\frac{2V}{5R}$ C. $\frac{5R}{2V}$ D. $\frac{7R}{2V}$

71. 对于单组分均相封闭体系 $\left(\frac{\partial C_v}{\partial V}\right)_T$ 为_____。

- A. $T\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V - p$ B. $T\left(\frac{\partial^2 p}{\partial T^2}\right)_V$ C. $T\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p$ D. $-T\left(\frac{\partial^2 V}{\partial T^2}\right)_p$

72. 1 钢筒内装有单原子理想气体, 在 25°C 当体系的熵值增加 $1\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$ 时, 体系的内能增加_____ J。

- A. 1 B. 25 C. 298.15 D. 1000

73. 下列哪些过程可直接用公式 $dH = TdS + Vdp$ 计算过程的焓变_____。

- A. 90°C 的水蒸气在 101.325kPa 下凝结为液体水。
B. $N_2(g)$ 和 $H_2(g)$ 混合气向真空容器膨胀(无化学变化)

C. $\text{CO}(\text{g})$ 进行绝热不可逆膨胀

D. 电解水制备氢和氧的过程

74. 恒温恒压下不可逆电池反应过程其熵变 ΔS 可用下列哪个式子计算_____。

A. $\Delta S = \frac{\Delta H - \Delta G}{T}$

B. $\Delta S = \frac{\Delta H}{T}$

C. $\Delta S = nR \ln \frac{p_2}{p_1}$

D. 以上三式均不能用

75. 恒压下纯气体物质的 Gibbs 函数 G 随温度升高如何变化_____。

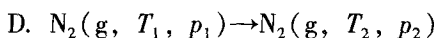
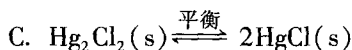
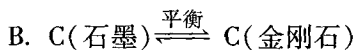
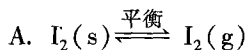
A. 增加

B. 降低

C. 不变

D. 不能判定

76. 方程式 $\frac{d \ln p}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2}$ 适用于下列哪些过程_____。



77. 对于单组分均相体系, 用“>”或“<”或“=”符号填空。

A. $\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_p$ () 0

B. $\left(\frac{\partial H}{\partial S}\right)_p$ () 0

C. $\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_v$ () 0

D. $\left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_p$ () 0

78. 乙烯正常沸点 (-103.9°C) 时的蒸发热约为_____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

A. 149

B. 9.10

C. 251.2

D. 3.60

79. 正己烷沸点为 69.0°C , 25°C 时的蒸气压约为_____ kPa 。

A. 2.027

B. 7.093

C. 11.15

D. 21.28

80. 某一定量的理想气体经恒温可逆压缩至终态, 该过程中下列哪个式子是正确的_____。

A. $\Delta G > \Delta A$

B. $\Delta G < \Delta A$

C. $\Delta G = \Delta A$

D. $\Delta G \leq \Delta A$

81. 对于均相封闭体系 $\left(\frac{\partial G}{\partial p}\right)_T =$ _____。

A. $\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_p$

B. $\left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_v$

C. $\left(\frac{\partial A}{\partial V}\right)_T$

D. $\left(\frac{\partial H}{\partial p}\right)_s$

82. 单组分均相体系在恒温下 Gibbs 函数随压力增加如何变化_____。

A. 增大

B. 不变

C. 减小

D. 无法判定

83. 单组分均相体系在恒压下 Gibbs 函数 G 随温度增加如何变化_____。

A. 增大

B. 不变

C. 减小

D. 无法判定

84. 对于只作体积功的均相封闭体系 $\left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_v =$ _____。

A. $\left(\frac{\partial H}{\partial S}\right)_p$

B. $\left(\frac{\partial A}{\partial V}\right)_T$

C. $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_s$

D. $\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_p$

85. 对于只作体积功的均相封闭体系 $\left(\frac{\partial A}{\partial T}\right)_v =$ _____。