黄冈学习网
www.hgxxw.net

化学计量在实验中的应用（一）

黄冈学习网
www.hgxxw.net

1.知道摩尔(mol)、阿伏加德罗常数、摩尔质量、气体摩尔体积的含义。

2.能根据物质的量与微粒(原子、分子、离子等)数目、物质的质量、气体体积(标准状况)之间的相互关系进行有关计算。

3.能正确解答阿伏加德罗常数及阿伏加德罗定律与物质的组成、结构及重要反应综合应用题。

黄冈学习网
www.hgxxw.net

考点一　物质的量、摩尔质量

1．物质的量

(1)物质的量(*n*)

物质的量是表示含有一定数目粒子的集合体的物理量，单位为摩尔(mol)。

(2)物质的量的规范表示方法：

黄冈学习网
www.hgxxw.net

(3)阿伏加德罗常数(N_A)

0.012 kg ^{12}C所含原子数为阿伏加德罗常数，其数值约为6.02×10^{23}，单位为mol^{-1}。

公式： $N_A=\frac{N}{n}$

黄冈学习网
www.hgxxw.net

2．摩尔质量

(1)摩尔质量是单位物质的量的物质所具有的质量。单位是$g \cdot mol^{-1}$。公式：$M = \frac{m}{n}$。

(2)数值：以$g \cdot mol^{-1}$为单位时，任何粒子的摩尔质量在数值上都等于该粒子的相对分子(原子)质量。

深度思考

黄冈学习网
www.hgxxw.net

1．1 mol NaCl和1 mol HCl所含的粒子数相同吗？

2．阿伏加德罗常数(N_A)与6.02×10^{23}完全相同吗？

黄冈学习网
www.hgxxw.net

题组一　有关概念的理解

1．下列说法中正确的是（　）

A．1 mol任何物质都含有6.02×10^{23}个分子

B．1 mol Ne中含有约6.02×10^{24}个电子

C．1 mol水中含2 mol氢和1 mol氧

D．摩尔是化学上常用的一个物理量

黄冈学习网
www.hgxxw.net

摩尔质量与相对原子(分子)质量的易混点

(1)相对原子(分子)质量与摩尔质量(以g为单位时)不是同一个物理量，单位不同，只是在数值上相等。

(2)摩尔质量的单位为$g \cdot mol^{-1}$，相对原子(分子)质量的单位为1。

易错警示

黄冈学习网
www.hgxxw.net

题组二　有关分子(或特定组合)中的微粒数计算

2．标准状况下有：①0.112 L水　②3.01×10^{23}个HCl分子　③13.6 g H_2S气体　④0.2 mol氨气　⑤2 mol氦气　⑥6.02×10^{23}个白磷分子，所含原子个数从大到小的顺序为_____。

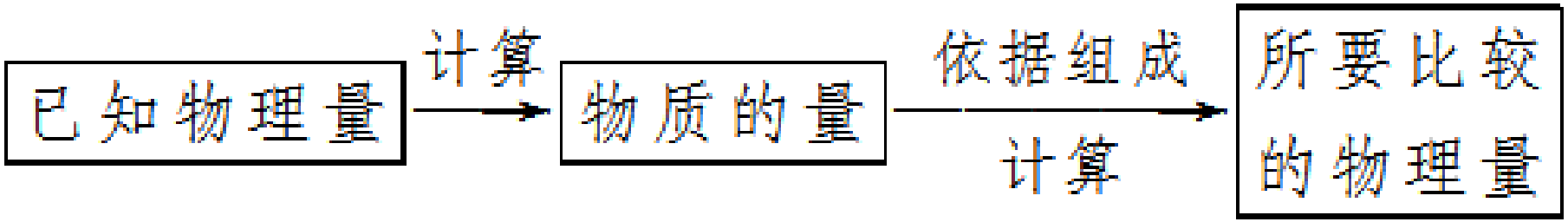
黄冈学习网
www.hgxxw.net

题组三　物质的质量与微粒数目之间的换算

3．最近材料科学研究发现了首例带结晶水的晶体在5 K下呈现超导性。据报道，该晶体的化学式为$Na_{0.35}CoO_2 \cdot 1.3H_2O$。若用$N_A$表示阿伏加德罗常数，试计算12.2 g该晶体中含氧原子数_____，氢原子的物质的量_____mol。

黄冈学习网
www.hgxxw.net

有关微粒数目比较的思维方法



黄冈学习网
www.hgxxw.net

考点二　气体摩尔体积、阿伏加德罗定律

1．影响物质体积大小的因素

(1)构成物质的微粒的大小(物质的本性)。

(2)构成物质的微粒之间距离的大小(由温度与压强共同决定)。

(3)构成物质的微粒的多少(物质的量的大小)。

黄冈学习网
www.hgxxw.net

2．气体摩尔体积

(1)含义：单位物质的量的气体所占的体积，符号V_m，

标准状况下，V_m＝22.4 L·mol^{-1}。

黄冈学习网
www.hgxxw.net

(2)相关计算

①基本表达式：$V_m = \frac{V}{n}$

②与气体质量的关系：$\frac{m}{M} = \frac{V}{V_m}$

③与气体分子数的关系：$\frac{V}{V_m} = \frac{N}{N_A}$

(3)影响因素：气体摩尔体积的数值不是固定不变的，它决定于气体所处的温度和压强。

黄冈学习网
www.hgxxw.net

3．阿伏加德罗定律及其推论应用

(1)阿伏加德罗定律：同温同压下，相同体积的任何气体，含有相同数目的分子(或气体的物质的量相同)。

黄冈学习网
www.hgxxw.net

(2)阿伏加德罗定律的推论(可通过$pV=nRT$及$n=\frac{m}{M}$、$\rho=\frac{m}{V}$导出)

相同条件	结论	
	公式	语言叙述
T、p相同	$\frac{n_1}{n_2}=\frac{V_1}{V_2}$	同温、同压下，气体的体积与其物质的量成正比
T、V相同	$\frac{p_1}{p_2}=\frac{n_1}{n_2}$	温度、体积相同的气体，其压强与其物质的量成正比
T、p相同	$\frac{\rho_1}{\rho_2}=\frac{M_1}{M_2}$	同温、同压下，气体的密度与其摩尔质量(或相对分子质量)成正比

黄冈学习网
www.hgxxw.net

特别提醒

(1)阿伏加德罗定律的适用范围是气体，其适用条件是三个“同”，即在同温、同压、同体积的条件下，才有分子数相等这一结论，但所含原子数不一定相等。

(2)阿伏加德罗定律既适用于单一气体，也适用于混合气体。

深度思考

黄冈学习网
www.hgxxw.net

1．标准状况下，1 mol气体的体积是22.4 L，如果当1 mol气体的体积是22.4 L时，一定是标准状况吗？

2．由阿伏加德罗常数(N_A)和一个水分子的质量($m_{水}$)、一个水分子的体积($V_{水}$)不能确定的物理量是_____。

黄冈学习网
www.hgxxw.net

题组一　以“物质的量”为中心的计算

1. 设 N_A 为阿伏加德罗常数，如果 a g 某气态双原子分子的分子数为 p，则 b g 该气体在标准状况下的体积 V(L)是　　(　　)

A. $\frac{22.4ap}{bN_A}$　　B. $\frac{22.4ab}{pN_A}$

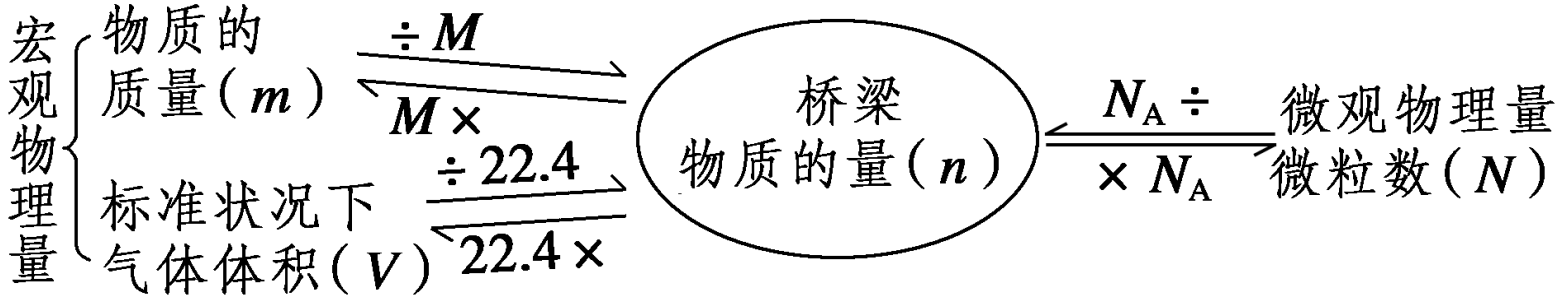
C. $\frac{22.4N_Ab}{a}$　　D. $\frac{22.4pb}{aN_A}$

黄冈学习网
www.hgxxw.net

反思归纳

熟记宏观物理量与微观粒子数转化关系

物质的量通过摩尔质量、气体摩尔体积、阿伏加德罗常数将宏观物理量物质的质量、气体的体积与微观物理量微粒个数、微粒的质量联系起来。



黄冈学习网
www.hgxxw.net

题组二　阿伏加德罗定律及推论的应用

2．下列两种气体的分子数一定相等的是 (　　)

A．质量相等、密度不同的N_2和C_2H_4

B．体积相等的CO和N_2

C．等温、等体积的O_2和N_2

D．等压、等体积的N_2和CH_4

黄冈学习网
www.hgxxw.net

求气体的摩尔质量M的常用方法

(1)根据标准状况下气体的密度ρ:$M=\rho\times22.4(g\ mol^{-1})$;

(2)根据气体的相对密度 $(D=\frac{\rho_1}{\rho_2}):\frac{M_1}{M_2}=D;$

(3)根据物质的质量(m)和物质的量(n): $M=\frac{m}{n};$

(4)根据一定质量(m)的物质中微粒数目(N)和阿伏加德罗常数 $(N_A):M=N_A\bullet\frac{m}{N};$

反思归纳

黄冈学习网
www.hgxxw.net

求气体的摩尔质量M的常用方法

(5)对于混合气体，求其平均摩尔质量，上述计算式仍然成立；还可以用下式计算：$\overline{M}=\overline{M_1}\times a\%+\overline{M_2}\times b\%+\overline{M_3}\times c\%\cdots\cdots$，$a\%$、$b\%$、$c\%$指混合物中各成分的物质的量分数(或体积分数)。

反思归纳

黄冈学习网
www.hgxxw.net

考点三　突破阿伏加德罗常数应用的六个陷阱

题组一　气体摩尔体积的适用条件及物质的聚集状态

1．(全国卷，9D)判断正误，正确的划“√”，错误的划“×”

(1)2.24 L CO_2中含有的原子数为0.3N_A　　(　　)

(2)常温下11.2 L甲烷气体含有的甲烷分子数为0.5N_A　(　　)

(3)标准状况下，22.4 L己烷中含共价键数目为19N_A　(　　)

(4)常温常压下，22.4 L氯气与足量镁粉充分反应，转移的电子数为2N_A　(　　)

黄冈学习网
www.hgxxw.net

题组二　物质的量或质量与状况

2．(全国卷，9C)判断正误，正确的划“√”，错误的划“×”

(1)常温常压下，3.2 g O_2所含的原子数为0.2N_A　(　　)

(2)标准状况下，18 g H_2O所含的氧原子数目为N_A (　　)

(3)常温常压下，92 g NO_2和N_2O_4的混合气体中含有的原子总数为6N_A　(　　)

黄冈学习网
www.hgxxw.net

题组三　物质的微观结构

3．判断正误，正确的划“√”，错误的划“×”

(1)4.5 g SiO_2晶体中含有的硅氧键的数目为$0.3N_A$(　　)

(2)30 g甲醛中含共用电子对总数为$4N_A$　　(　　)

(3)标准状况下，22.4 L氦气与22.4 L氟气所含原子数均为$2N_A$　　(　　)

(4)18 g D_2O所含的电子数为$10N_A$　　(　　)

黄冈学习网
www.hgxxw.net

(5)1 mol Na_2O_2固体中含离子总数为$4N_A$

(　　)

(6)12 g金刚石中含有的共价键数为$2N_A$

(　　)

(7)12 g石墨中含有的共价键数为$1.5N_A$

(　　)

(8)31 g白磷中含有的共价键数为$1.5N_A$

(　　)

突破陷井

黄冈学习网
www.hgxxw.net

1．只给出物质的体积，而不指明物质的状态，或者标准状况下物质的状态不为气体，所以求解时，一要看是否为标准状况下，不为标准状况无法直接用22.4 L·mol^{-1}(标准状况下气体的摩尔体积)求n；二要看物质在标准状况下是否为气态，若不为气态也无法由标准状况下气体的摩尔体积求得n，如CCl_4、水、液溴、SO_3、己烷、苯等常作为命题的干扰因素迷惑学生。

黄冈学习网
www.hgxxw.net

2．给出非标准状况下气体的物质的量或质量，干扰学生正确判断，误以为无法求解物质所含的粒子数，实质上，此时物质所含的粒子数与温度、压强等外界条件无关。

3．此类题型要求同学们对物质的微观构成要非常熟悉，弄清楚微粒中相关粒子数(质子数、中子数、电子数)及离子数、电荷数、化学键之间的关系。常涉及稀有气体He、Ne等单原子分子，Cl_2、N_2、O_2、H_2等双原子分子，及O_3、P_4、$^{18}O_2$、D_2O、Na_2O_2、CH_4、CO_2等特殊物质。

黄冈学习网
www.hgxxw.net

题组四　电解质溶液中，粒子数目的判断

4．判断正误，正确的划“√”，错误的划“×”

(1)0.1 L 3.0 mol·L^{-1}的NH_4NO_3溶液中含有的NH的数目为0.3 N_A　　(　　)

(2)等体积、等物质的量浓度的NaCl，KCl溶液中，阴、阳离子数目之和均为2N_A　　(　　)

(3)0.1 mol·L^{-1}的$NaHSO_4$溶液中，阳离子的数目之和为0.2N_A　　(　　)

(4)25 ℃、pH＝13的1.0 L $Ba(OH)_2$溶液中含有的OH^-数目为0.2N_A　　(　　)

黄冈学习网
www.hgxxw.net

题组五　阿伏加德罗常数的应用与“隐含反应”

5．判断正误，正确的划“√”，错误的划“×”

(1)2 mol SO_2和1 mol O_2在一定条件下充分反应后，混合物的分子数为$2N_A$　　(　　)

(2)标准状况下，22.4 L NO_2气体中所含分子数目为N_A　　(　　)

(3)100 g 17%的氨水，溶液中含有的NH_3分子数为N_A　　(　　)

(4)标准状况下，0.1 mol Cl_2溶于水，转移的电子数目为$0.1N_A$　　(　　)

黄冈学习网
www.hgxxw.net

题组六　氧化还原反应中电子转移数目的判断

6．判断正误，正确的划“√”，错误的划“×”

(1)5.6 g铁粉与硝酸反应失去的电子数一定为0.3N_A（　　）

(2)0.1 mol Zn与含0.1 mol HCl的盐酸充分反应，转移的电子数目为0.2N_A　　（　　）

(3)1 mol Na与足量O_2反应，生成Na_2O和Na_2O_2的混合物，转移的电子数为N_A　　（　　）

黄冈学习网
www.hgxxw.net

(4)1 mol Na_2O_2与足量CO_2充分反应转移的电子数为$2N_A$ (　　)

(5)向FeI_2溶液中通入适量Cl_2，当有1 mol Fe^{2+}被氧化时，共转移的电子的数目为N_A (　　)

(6)1 mol Cl_2参加反应转移电子数一定为$2N_A$ (　　)

黄冈学习网
www.hgxxw.net

4．突破此类题目的陷阱，关键在于审题：

(1)是否有弱离子的水解。

(2)是否指明了溶液的体积。

(3)所给条件是否与电解质的组成有关，如pH＝1的H_2SO_4溶液$c(H^+)=0.1\ mol\cdot L^{-1}$，与电解质的组成无关；0.05 mol·L^{-1}的$Ba(OH)_2$溶液，$c(OH^-)=0.1\ mol\cdot L^{-1}$，与电解质的组成有关。

黄冈学习网
www.hgxxw.net

5. 解决此类题目的关键是注意一些“隐含反应”，如：

(1)$2SO_2 + O_2 \underset{\triangle}{\overset{\text{催化剂}}{\rightleftharpoons}} 2SO_3$ $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$

$N_2 + 3H_2 \underset{\text{催化剂}}{\overset{\text{高温、高压}}{\rightleftharpoons}} 2NH_3$

(2)$Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HClO$

(3)$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

黄冈学习网
www.hgxxw.net

6．氧化还原反应中转移电子数目的

判断是一类典型的“陷阱”，突破“陷阱”的关键是：

(1)同一种物质在不同反应中氧化剂、还原剂的判断。

如①Cl_2和Fe、Cu等反应，Cl_2只做氧化剂，而Cl_2和NaOH反应，Cl_2既做氧化剂，又做还原剂。

②Na_2O_2与CO_2或H_2O反应，Na_2O_2既做氧化剂，又做还原剂，而Na_2O_2与SO_2反应，Na_2O_2只做氧化剂。

黄冈学习网
www.hgxxw.net

(2)量不同，所表现的化合价不同。

如Fe和HNO_3反应，Fe不足，生成Fe^{3+}，Fe过量，生成Fe^{2+}。

(3)氧化剂或还原剂不同，所表现的化合价不同。

如Cu和Cl_2反应生成$CuCl_2$，而Cu和S反应生成Cu_2S。

(4)注意氧化还原的顺序。

如向FeI_2溶液中，通入Cl_2，首先氧化I^-，再氧化Fe^{2+}，所以上述题(5)中转移的电子数目大于N_A。

黄冈学习网
www.hgxxw.net