



物质的量的计算

日期: _____ 时间: _____ 姓名: _____
Date: _____ Time: _____ Name: _____



初露锋芒

物质的量及其起源

物质的量是国际单位制中 7 个基本物理量之一，它和“长度”，“质量”，“时间”等概念一样，是一个物理量的整体名词。其符号为 n ，单位为摩尔。物质的量是表示物质所含微粒数与阿伏伽德罗常数之比。是把微观粒子与宏观可称量物质联系起来的一种物理量。

摩尔一词来源于拉丁文 moles，原意为大量和堆集。早在 20 世纪 40 至 50 年代，就曾在欧美的化学教科书中作为克分子量的符号。1961 年，化学家 E.A.Guggenheim 将摩尔称为“化学家的物质的量”，并阐述了它的涵义。同年，在美国《化学教育》杂志上展开了热烈的讨论，大多数化学家发表文章表示赞同使用摩尔。

1971 年，在由 41 个国家参加的第 14 届国际计量大会上，正式宣布了国际纯粹和应用化学联合会、国际纯粹和应用物理联合会和国际标准化组织关于必须定义一个物质的量的单位的提议，并作出了决议。

从此，“物质的量”就成为了国际单位制中的一个基本物理量。摩尔是由克分子发展而来的，起着统一克分子、克原子、克离子、克当量等许多概念的作用，同时把物理上的光子、电子及其他粒子群等“物质的量”也概括在内，使在物理和化学中计算“物质的量”有了一个统一的单位。

学习目标 & 重难点	1. 掌握物质的量、摩尔质量、阿伏伽德罗常数等概念。 2. 掌握以物质的量为中心，相互之间的转化关系。 3. 能够掌握考查 N_A 题型的解答方法及技巧。
	掌握以物质的量为中心相互之间的转化关系



根深蒂固

一、物质的量 (n)

1. 物质的量的概念:

(1) 七个基本物理量之一，物质的量是表示_____。

(2) 符号为: _____, 单位为: _____, 简称_____。

【注意】

① “物质的量”四个字是专有名词，既不能拆开，也不能称为“物质量”，不能理解为物质的质量或物质的数量；

② 摩尔只适用于计量微观粒子（如：分子、原子、离子、电子、质子、中子），不适用于宏观物质；

③ 使用摩尔时必须指明物质微粒名称或符号或化学式或符号的特定组合。

如 1molH ，或 1mol 氢原子。

【答案】含有一定量数目的粒子的集体； n； 摩尔 (mol)； 摩。

二、阿伏加德罗常数 (N_A):

1. 定义: _____ 即阿伏加德罗常数，常用符号 _____, 其近似值为_____。

2. 作为物质的量的基准:

即 1mol 任何物质含有阿伏加德罗常数个粒子 (N_A)，约为 6.02×10^{23} 个。

【答案】 $0.012\text{kg}^{12}\text{C}$ 所含的碳原子数； N_A ； $6.02 \times 10^{23}\text{mol}^{-1}$ 。

三、摩尔质量 (M):

1. 摩尔质量的概念: _____ 符号: _____

表达式: _____ 单位: _____。

一般摩尔质量为已知值（数值上等于相对原子（分子）质量或式量），可由 $m=M \times n$ ，得到质量。

【答案】单位物质的量的物质所具有的质量； M； $M = \frac{m}{n}$ ； g/mol。

【练一练】下列说法正确的是 ()

A. NaOH 的摩尔质量是 40g

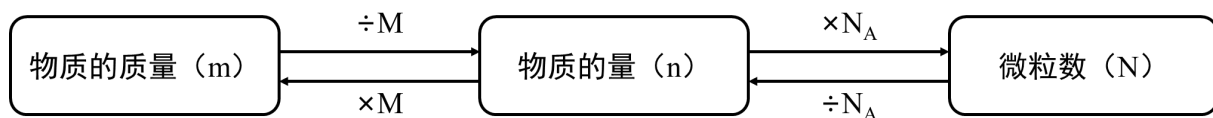
B. 1molCO_2 的质量是 $44\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

C. 440gCO_2 的物质的量是 10mol

D. H_2O 的摩尔质量等于 H_2O 的相对分子质量

【答案】C

四、物质的量 (n)、物质的质量 (m)、微粒数 (N) 之间的换算关系:



【练一练】

- 物质的量与质量的关系式: _____。
 - 9 克水的物质的量是多少?
 - 1mol 一氧化碳和 1mol 二氧化碳的质量分别是多少?
- 物质的量与微粒个数的关系式: _____。
 - 3mol H_2SO_4 中含有 _____ 个 H_2SO_4 , 含有 _____ 个 H 原子。
 - 6.02×10^{23} 个水分子中有 _____ 个氢原子、 _____ 个氧原子

【答案】

- $n=m/M$ 或 $m=nM$ 0.5mol 28g 44g
- 微粒数目(N)=物质的量(n) $\times 6.02 \times 10^{23}$
 1.806×10^{24} 3.612×10^{24}
 1.204×10^{24} 6.02×10^{23} (高中可以用 N_A 代替)



枝繁叶茂

知识点 1: 物质的量、阿伏加德罗常数 (N_A)

【例 1】下列关于物质的量的叙述中, 错误的是 _____

- 1mol 任何物质都含有 6.02×10^{23} 个分子
- $0.012\text{kg}^{12}\text{C}$ 中含有约 6.02×10^{23} 个碳原子
- 1mol 水中含有 2mol 氢和 1mol 氧
- 1molNe 含有 6.02×10^{24} 个电子

【难度】★

【答案】AC

【解析】A 选项: 因为有些物质是由分子组成 (例如水、硫酸等), 有些物质是由离子组成 (例如 NaCl、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 等), 还有些物质是由原子直接构成的 (例如金刚石等), 所以 A 选项错误;B 选项: 碳是由原子构成的, 根据规定, $0.012\text{kg}^{12}\text{C}$ 中所含的碳原子数即为阿伏伽德罗常数, 其近似值为 $6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$, 所以 B 选项正确;

C 选项: 根据规定, “使用摩尔表示物质的量时, 应该用化学式指明粒子的种类, 而不使用该粒子的中文

名称”：表示水的组成时，却用名称表示，所以 C 选项不正确；

D 选项：氖原子核外有 10 个电子，则 1molNe 也应含有 $10 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个电子，所以 D 选项是正确的。

变式 1：下列对“摩尔 mol”的叙述不正确的是 ()

- A. 摩尔是一个单位，用于计量物质所含微观粒子的多少
- B. 摩尔既能用来计量纯净物，又能用来计量混合物
- C. 1mol 任何气体所含的气体分子数目都相等
- D. 用“摩尔”而不用“个”计量微观粒子与用“纳米”而不用“米”计量原子直径，计量思路都是扩大单位

【难度】★★

【答案】D

【解析】本题考查“摩尔 mol”的意义。用“摩尔”而不用“个”计量微观粒子与用“纳米”而不用“米”计量原子直径，计量思路不一样，用“纳米”而不用“米”是缩小单位。

变式 2：下列指定微粒的数目相等的是 ()

- A. 等物质的量的水与重水含有的中子数
- B. 等质量的 CO 和 N_2 中含有的原子个数
- C. 同温同压下，同体积的 CO 和 NO 含有的质子数
- D. 等物质的量的铁和铝分别于足量氧气完全反应时转移的电子数

【难度】★★★

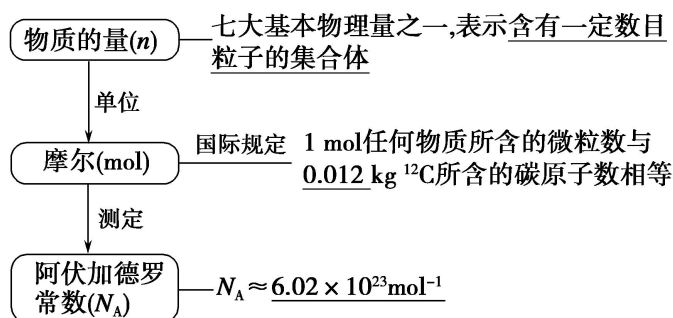
【答案】B

【方法提炼】

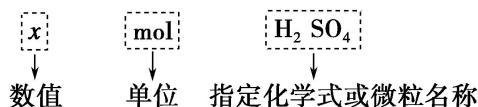
正确理解概念及其关系，是正确描述概念的前提。准确把握概念的内涵和外延，是解答问题的关键。

物质的量、摩尔、阿伏加德罗常数

(1) 基本概念间的关系



(2) 物质的量的表示方法。



如 0.2molH_2 , 2molNa^+ , 3mol 水分子

(3) 物质的量与微粒个数、阿伏加德罗常数之间的关系为： $n = \frac{N}{N_A}$ 。

知识点 2：摩尔质量

【例 1】下列关于摩尔质量的说法正确的是 ()

- A. 水的摩尔质量是 18g
- B. 2mol 水的摩尔质量是 1mol 水摩尔质量的 2 倍
- C. 任何物质的摩尔质量都等于它的相对分子质量或相对原子质量
- D. 水的摩尔质量是氢气摩尔质量的 9 倍

【难度】★★

【答案】D

【解析】

A 选项：摩尔质量的单位是 g/mol ，故 A 选项错误；

B 选项：摩尔质量的数值取决于物质的种类，而与物质的多少无关，故 B 选项错误；

C 选项：物质的摩尔质量以 g/mol 为单位，数值上等于该物质的相对分子质量或相对原子质量，故 C 选项错误；

D 选项：水的摩尔质量为 18g/mol ， H_2 的摩尔质量为 2g/mol ，故 D 选项正确。

变式 1：下列对有关知识的理解正确的是 ()

- A. 物质的量是物质所含微粒的数量
- B. 1 摩尔氧气的质量等于 N_A 个 O_2 分子的相对分子质量之和
- C. 阿伏伽德罗常数是人们规定的数，没有单位
- D. 当 H_2 的摩尔质量以 $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 为单位时，在数值上与 H_2 的相对分子质量相等

【难度】★★

【答案】D

【解析】A 选项：物质的量表示含有一定数目粒子的集合体，故 A 选项错误；

B 选项：当质量为 g 为单位时， 1molO_2 的质量在数值上等于 O_2 分子的相对分子质量，故 B 选项错误

C 选项：阿伏伽德罗常数的单位是 mol^{-1} ，故 C 选项错误。

【方法提炼】

正确理解概念及其关系，是正确描述概念的前提。

准确把握概念的内涵和外延，是解答问题的关键。

摩尔质量

(1) 摩尔质量是指单位物质的量的物质所具有的质量，其符号为 M ，单位为 $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

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

(3) 摩尔质量与物质的量、物质的质量之间的关系为： $n = \frac{m}{M}$ 。



瓜熟蒂落

1. 2mol O_3 和 3mol O_2 的质量之比为_____，分子数之比为_____，含氧原子数之比为_____。

【难度】★

【答案】1:1, 2:3, 1:1

2. 在 $3.6\text{g H}^{35}\text{Cl}$ 的摩尔质量为_____，其中含有_____mol 中子，_____个电子。

【难度】★

【答案】36g/mol, 1.8, $1.8N_A$

3. 3mol CH_4 分子中有_____mol 质子，_____mol 中子。

【难度】★

【答案】30; 18

4. 0.2mol HNO_3 中含_____mol 氢原子，_____mol 氧原子，含_____mol 质子，_____mol 中子。

【难度】★

【答案】0.2; 0.6; 6.4; 6.2

5. 等物质的量的 SO_2 与 SO_3 所含分子数之比为_____，原子数之比为_____，质量之比为_____。

【难度】★

【答案】1:1; 3:4; 4:5

6. 判断下列说法是否正确

(1) 标准状况下，14g 氮气含有的核外电子数为 $5N_A$ ()

(2) 18 g D_2O 中含有的质子数目为 $10N_A$ ()

(3) $0.1\text{mol }^{81}_{35}\text{Br}$ 原子中含中子数为 $3.5 \times 6.02 \times 10^{23}$ ()

(4) 9g D_2O 中含有的电子数为 $5N_A$ ()

【难度】★

【答案】错、错、错、错

7. 下列说法中正确的是 ()

A. 2mol CH_4 的质量和 O_2 的摩尔质量都是 32g

B. 1mol 任何气体中都含有相同的原子数

C. 0.5mol NaCl 约含有 6.02×10^{23} 个离子

D. 1mol/LKCl 溶液中含有溶质 1mol

【难度】★

【答案】C

8. 下列叙述错误的是 ()

A. 1mol 任何物质都含有约 6.02×10^{23} 个原子

B. $0.012\text{kg }^{12}\text{C}$ 约含有 6.02×10^{23} 个碳原子

C. 1mol 水中含有 2molH 和 1molO

D. 物质的量是国际单位制七个基本物理量之一

【难度】★

【答案】A

9. 下列数量的各物质所含原子个数由大到小顺序排列的是 ()

- ①0.5mol 氦气 ②4g 氦气 ③4℃时 9mL 水 ④0.2mol 磷酸钠
A. ①④③② B. ④③②① C. ②③④① D. ①④②③

【难度】★

【答案】A

10. 在下列说法中, 正确的是 ()

- A. 氮原子的质量就是氮的相对原子质量
B. 一个碳原子的质量是 12g
C. 氢氧化钠的摩尔质量是 40g
D. 氩气的摩尔质量在数值上等于它的相对原子质量

【难度】★

【答案】D

11. 1 个氧原子的质量约为 ()

- A. 16g B. 16 C. $\frac{16}{6.02 \times 10^{23}} \text{g}$ D. $\frac{16}{6.02 \times 10^{23}}$

【难度】★

【答案】C

12. 含 6.02×10^{23} 个中子的 ${}^7_3\text{Li}$ 的质量是 ()

- A. $\frac{4}{7} \text{g}$ B. 4.7g C. 7.4g D. $\frac{7}{4} \text{g}$

【难度】★

【答案】D

13. 体积相同的 NaCl、MgCl₂、AlCl₃ 溶液, 沉淀其中的 Cl⁻, 消耗等量的 AgNO₃, 三种溶液的物质的量浓度之比为 ()

- A. 3: 2: 1 B. 1: 2: 3 C. 6: 3: 2 D. 2: 3: 6

【难度】★★

【答案】C

14. 下列关于相同物质的量的两种气体 ${}^{12}\text{C}^{18}\text{O}$ 和 ${}^{14}\text{N}_2$ 的判断正确的是 ()

- A. 体积相等时密度相等 B. 原子数相等时具有的中子数相等
C. 体积相等时具有的电子数相等 D. 质量相等时具有的质子数相等

【难度】★★

【答案】C

15. 某种氯原子的质量是 ag , ^{12}C 原子的质量是 bg , 用 N_A 表示阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是_____

A. 氯元素的相对原子质量是 $\frac{12a}{b}$ B. mg 该氯原子的物质的量是 $\frac{m}{aN_A} \text{ mol}$

C. 该氯原子的摩尔质量是 $aN_A \text{ g/mol}$ D. ag 该氯原子所含质子数是 $17N_A$

【难度】★★★

【答案】BC

16. 某金属氯化物 MCl_2 40.5g, 含 0.6 mol Cl^- , 则该氯化物的摩尔质量是_____, 金属 M 的相对原子质量是_____。

【难度】★★

【答案】135g/mol, 64

17. 跟 $9 \text{ g H}_2\text{O}$ 中所含有的中子数相等的 D_2O 的质量是 ()

A. 4.4g B. 6.7g C. 8.0g D. 10g

【难度】★★

【答案】C

18. 下列物质中原子数最多的是 ()

A. 4 g H_2 B. 3.01×10^{23} 个 O_2 C. 0.8 mol NH_3 D. 4 g NaOH

【难度】★★

【答案】A

19. 1 mol H_2 和 2 mol 氦气具有相同的 ()

A. 分子数 B. 原子数 C. 质子数 D. 质量

【难度】★★

【答案】B

20. ^{23}Na 分别与 ^{35}Cl 、 ^{37}Cl (氯元素的相对原子质量为 35.5) 构成的 10 g 氯化钠中含 ^{37}Cl 的质量是

()

A. 1.49g B. 1.50g C. 1.55g D. 1.58g

【难度】★★★

【答案】D

21. 某合金 5 g 和足量的盐酸反应, 生成氢气 0.25 mol , 则该合金可能含 ()

A. Mg 和 Zn B. Al 和 Zn C. Fe 和 Zn D. Fe 和 Mg

【难度】★★★

【答案】B

22. mg 某金属与含 $n \text{ mol HCl}$ 的盐恰好完全反应, 生成 MCl_2 和氢气, 则该金属的原子量 ()

A. $2m/n$ B. $2n/m$ C. $m/2n$ D. $n/2m$

【难度】★★★

【答案】A

23. 如果 $1g H_2O$ 中含有 m 个氧原子, 则阿伏加德罗常数可表示为_____。

【难度】★

【答案】 $18m$

24. 如果 $1g$ 水中含有 n 个氢原子, 则阿伏加德罗常数是 ()

A. n

B. $9n$

C. $2n$

D. n

【难度】★★

【答案】B

25. 常温下, 20 滴水的体积为 $1mL$, 水的密度为 $1g/cm^3$, 1 滴水中含 a 个水分子, 则阿伏加德罗常数的值为 ()

A. a

B. $20a$

C. $18a$

D. $360a$

【难度】★★★

【答案】D

26. 判断正误——根据质量求微粒数

(1) $48g O_3$ 气体含有约 6.02×10^{23} 个 O_3 分子 ()

(2) $14g CO$ 和 H_2 的混合物中总原子数为 N_A 个 ()

(3) $7g C_nH_{2n}$ 中含有的氢原子数目为 N_A ()

(4) $120g$ 由 $NaHSO_4$ 和 $KHSO_3$ 组成的混合物中含有硫原子 N_A 个 ()

(5) $18g$ 冰水混合物中有 $3N_A$ 个原子和 $10N_A$ 个电子 ()

【难度】★★

【答案】(1) √ (2) √ (3) √ (4) √ (5) √

27. 判断正误——根据质量求微粒数

(1) 常温常压下, $3g$ 甲醛 ($HCHO$) 气体含有的原子数是 $0.4N_A$ ()

(2) $25^\circ C$ 时, $1.01 \times 10^5 Pa$ 时, $4g$ 氦气所含原子数为 N_A ()

(3) 常温常压下, $32g$ 氧气和臭氧混合气体中含有 $2N_A$ 个原子 ()

(4) $62g$ 白磷 (P_4) 中含有 $0.5N_A$ 个白磷分子 ()

(5) $106g Na_2CO_3$ 固体中含有 N_A 个 CO_3^{2-} ()

【难度】★★

【答案】(1) √ (2) √ (3) √ (4) √ (5) √

28. 判断正误——同位素原子的差异

(1) $18g D_2O$ 中含有的质子数目为 $9N_A$ ()

(2) $9g D_2O$ 中含有的电子数为 $5N_A$ ()

(3) $20g$ 重水 (D_2O) 中含有的电子数为 $10N_A$ ()

(4) 由 2H 和 ^{18}O 所组成的水 $11g$, 其中所含的中子数为 $6N_A$ ()

【难度】★★

【答案】(1) √ (2) × (3) √ (4) √

29. 判断正误——同位素原子的差异

- (1) 0.5molDT 所含的中子数为 $1.5N_A$ ()
 (2) 2g 重氢所含的中子数目为 N_A ()
 (3) 3g 氘变为氘离子时失去的电子数目为 N_A ()
 (4) N_A 个氧分子与 N_A 个氢分子的质量比等于 16:1 ()

【难度】★★

【答案】(1) ✓ (2) ✓ (3) ✓ (4) ✓

30. N_A 表示阿伏加德罗常数，下列叙述正确的是 ()

- A. 等物质的量的 N_2 和 CO 所含分子数均为 N_A
 B. 1.7g H_2O_2 中含有的电子数为 $0.9N_A$
 C. 1mol Na_2O_2 固体中含离子总数为 $4N_A$
 D. 标准状况下，1L H_2O 所含分子数为 $0.1N_A$

【难度】★★

【答案】B

31. ^{16}O 和 ^{18}O 是氧元素的两种原子， N_A 表示阿伏伽德罗常数，下列说法正确的是 ()

- A. ^{16}O 与 ^{18}O 互为同分异构体
 B. ^{16}O 与 ^{18}O 核外电子排布方式不同
 C. 通过化学变化可以实现 ^{16}O 与 ^{18}O 间的相互转化
 D. 0.5mol $^{16}O_2$ 和 0.5mol $^{18}O_2$ 均含有 N_A 个氧原子

【难度】★★

【答案】D