

第一部分 基本概念

专题一 物质的组成与分类

1 高考精选

- (2014 海南模拟) 重水(D_2O)是重要的核工业原料, 下列说法错误的是 ()
 - 氘(D)原子核外有1个电子
 - 1H 与D互称同位素
 - H_2O 与 D_2O 互称同素异形体
 - $^1H_2^{18}O$ 与 $D_2^{16}O$ 的相对分子质量相同
- (2013 天津卷) 运用有关概念判断, 下列叙述中正确的是 ()
 - 1 mol H_2 燃烧释放出的热量为 H_2 的燃烧热
 - Na_2SO_3 和 H_2O_2 的反应为氧化还原反应
 -  和  互为同系物
 - $BaSO_4$ 的水溶液不导电, 故 $BaSO_4$ 是弱电解质
- (2013 四川卷) 下列物质分类正确的是 ()
 - SO_2 、 SiO_2 、CO 均为酸性氧化物
 - 稀豆浆、硅酸、氯化铁溶液均为胶体
 - 烧碱、冰醋酸、四氯化碳均为电解质
 - 福尔马林、水玻璃、氨水均为混合物

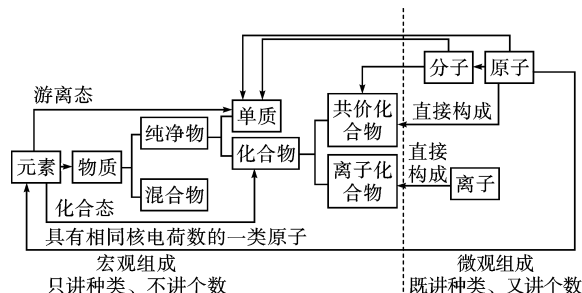
2 2015 高考考情分析

考点	考纲解读	命题规律
1. 物质的组成、性质和分类	(1) 了解分子、原子、离子等概念的含义, 了解原子团的定义; (2) 理解物理变化与化学变化的区别与联系; (3) 理解混合物和纯净物、单质与化合物、金属和非金属的概念;	本专题是化学基础, 经常以 STSE 题型、判断辨析型选择题面貌出现。常常以重大科技成果和普遍社会问题为切入点, 以将物质组成、分类方法、化学用语正确运用, 与化学理论知识关联的概念正确辨析为主
2. 三大分散系	(4) 理解酸、碱、盐、氧化物的概念及相互联系; (5) 了解胶体是一种常见的分散系	

3 基础知识整合

一、物质的组成

1. 物质的组成关系



说明: (1) 游离态和化合态是元素在自然界中的两种存在形态, 以单质形式存在的称为元素的游离态, 以化合物形式存在的称为元素的化合态。 (2) 质子、中子、电子是构成原子的三种基本粒子, 原子、分子、离子是构成物质的三种基本粒子。 (3) 从宏观角度考虑, 物质是由元素组成的; 从微观角度考虑, 物质是由分子、原子、离子构成的。

2. 分子、原子、离子的比较

微粒	概念	构成物质类别及部分代表物
原子	化学变化的最小微粒	少数非金属单质: 金刚石、晶体硅; 某些非金属化合物: SiO_2 等
分子	保持物质化学性质的一种微粒	非金属单质: O_2 、 H_2 等; 非金属氢化物、含氧酸、有机物等
离子	原子失去或得到电子后的带电微粒	金属氧化物、强碱、大多数盐

3. 离子与基团的比较

	离子	基团
定义	带电的原子或原子团	化学中对原子团和基的总称
区别	带有正电荷或负电荷	不带电, 为缺电子物质, 呈电中性
联系	两者通过得失电子可以相互转化	
实例	OH^- NO_2^- Cl^- CH_3^+	$-OH$ $-NO_2$ $-Cl$ $-CH_3$

二、物质的性质和变化

物质的性质由组成物质的粒子及粒子之间的相互作用力决定。

1. 物理性质和化学性质

	物理性质	化学性质
概念	物质不经化学变化就能表现出来的性质	物质在发生化学变化时表现出来的性质
实质	物质的分子组成和结构没有发生改变时呈现的性质	物质的分子组成和结构发生改变时呈现的性质

	物理性质	化学性质
性质表现	颜色、状态、气味、密度、熔点、沸点、溶解性、硬度、导电性、导热性、金属光泽等	金属性、非金属性、氧化性、还原性、酸性、碱性、热稳定性、可燃性等

2. 物理变化和化学变化

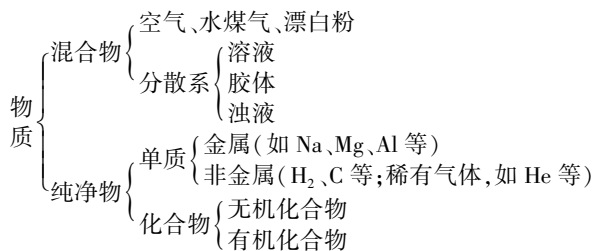
	物理变化	化学变化
特征	没有新物质生成的变化	有新物质生成的变化
实质	物质分子间隔发生变化, 物质的组成、结构没有发生变化, 没有新分子生成	物质的组成、结构发生变化, 分子中的原子重新分解和化合, 有新分子生成
伴随现象	一般伴随物质的形态变化(即分子间隔发生变化)	不但发生形态变化, 还常发生放热、发光、变色、放出气体、生成沉淀等现象
两者关系	两者常常同时发生, 化学变化中一定有物理变化, 但物理变化中没有化学变化	
实例	水的三态变化(水蒸气、水、冰)、酒精的挥发	镁条燃烧, 氯化铵分解

三、物质的分类

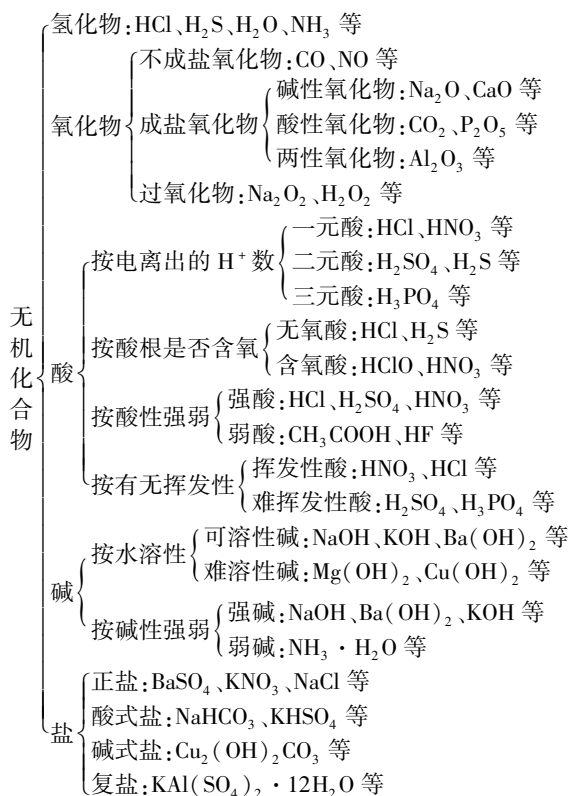
1. 分类

根据物质的组成, 可以从不同层次和不同角度对物质进行分类。

(1) 物质的分类



2. 无机化合物



3. 混合物与纯净物的比较

	混合物	纯净物
宏观概念	由不同物质组成(几种物质)	由同种物质组成(一种物质)
微观构成	由不同种分子构成(两种或两种以上分子)	由同种分子构成(一种分子)
特性	不具有固定的组成, 不具有固定的性质	具有固定的组成, 具有固定的性质
实例	空气(O_2 、 N_2 等组成)、水煤气(CO 和 H_2 组成)、溶液、胶体	氢气(H_2)、硫酸(H_2SO_4)、乙醇(C_2H_5OH)、氦气(He)

4. 常见的混合物

名称	主要成分的化学式	名称	主要成分的化学式
黑火药	S、 KNO_3 、C	铁锈	$Fe_2O_3 \cdot nH_2O$
工业盐酸	HCl ($FeCl_3$)、 H_2O	金刚砂	SiC
漂白粉	$Ca(ClO)_2$ 、 $CaCl_2$	硅胶	$SiO_2 \cdot H_2O$
碱石灰	CaO、NaOH(替代物)	泡花碱	Na_2SiO_3
草木灰	K_2CO_3	玻璃	Na_2SiO_3 、 $CaSiO_3$ 、 SiO_2
石英	SiO_2	普钙	$Ca(H_2PO_4)_2$ 、 $CaSO_4$
石英砂	SiO_2	硫铁矿	FeS_2
脉石	SiO_2	菱镁矿	$MgCO_3$
硅石	SiO_2	黄铜矿	$CuFeS_2$
大理石	$CaCO_3$	磁铁矿	Fe_3O_4
硝石	KNO_3	褐铁矿	$2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$
方解石	$CaCO_3$	方铅矿	PbS
钟乳石	$CaCO_3$	锡石矿	SnO_2
磷矿石	$Ca_3(PO_4)_2$	焊锡	Sn、Pb
萤石	CaF_2	无定形碳	焦炭、炭黑、活性炭
重晶石	$BaSO_4$	铝热剂	Al + 某些金属氧化物
冰晶石	Na_3AlF_6	铜绿	$Cu_2(OH)_2CO_3$
光卤石	$KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$	盐酸	HCl 、 H_2O
白铁	Zn、Fe(Zn 作镀层)	马口铁	Sn、Fe(Sn 作镀层)
铝矾土	$Al_2O_3 \cdot H_2O$ 、 $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ 、 Fe_2O_3 、 SiO_2		
水泥	$2CaO \cdot SiO_2$ 、 $3CaO \cdot SiO_2$ 、 $3CaO \cdot Al_2O_3$		

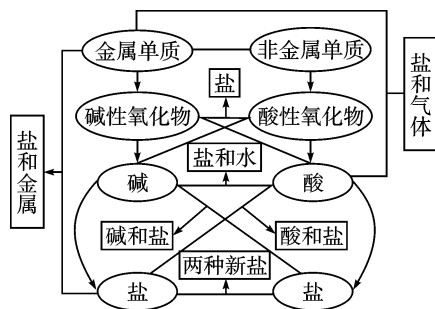
5. 常见的纯净物

俗称	化学式	俗称	化学式
面碱、洗涤碱	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	泻盐	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$
纯碱	Na_2CO_3	液氨	NH_3
烧(火)碱	NaOH	重钙	$Ca(H_2PO_4)_2$
硫黄	S	蓝(胆)矾	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$
小苏打(面起子)	$NaHCO_3$	绿矾	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$

俗称	化学式	俗称	化学式
大苏打 (海波)	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	明(白)矾	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
生石灰	CaO	皓矾	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
消石灰 (熟石灰)	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	金刚石	C
石膏	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	石墨	C
熟石膏	$2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	水银	Hg
干冰	CO_2	水晶	SiO_2
铁红	Fe_2O_3	芒硝	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
磁性氧化铁	Fe_3O_4	尿素	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
碳铵	NH_4HCO_3	碳酐	CO_2
硫铵	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	硫酐	SO_3
硝铵	NH_4NO_3	硝酐	N_2O_5

6. 单质、氧化物、酸、碱和盐的转化关系

单质、氧化物、酸、碱和盐之间有一定的对应关系而且可以相互转化。其可能的转化关系如下图所示。



四、溶液

1. 概念

一种或几种物质溶解于另一种物质里形成的均一、稳定的混合物叫溶液。被溶解的物质叫溶质,能溶解其他物质的物质叫溶剂。

2. 溶解过程

溶质分散到溶剂里形成溶液的过程叫溶解。物质溶解时,经常伴随着能量变化。如浓硫酸稀释,溶液温度升高; NH_4NO_3 溶于水,溶液温度降低。

3. 溶解平衡

在一定条件下的溶液,未溶解的溶质 $\xrightleftharpoons[\text{结晶速率 } v_2]{\text{溶解速率 } v_1}$ 已溶解的溶质,当 $v_1 = v_2$ 时,达到溶解平衡,此时的溶液为饱和溶液,浓度保持不变,可表示为:

$\frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶液的质量}} = \text{定值}$ (即溶质的质量分数一定,物质的量浓度也一定),或 $\frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶剂的质量}} = \text{定值}$

改变条件 $\begin{cases} \text{升高温度} [\text{Ca}(\text{OH})_2 \text{ 等除外}] \text{ 或增加溶剂,} \\ v_1 > v_2, \text{ 为不饱和溶液, 可继续溶解溶质。} \\ \text{降低温度} [\text{Ca}(\text{OH})_2 \text{ 等除外}] \text{ 或减少溶剂,} \\ v_1 < v_2, \text{ 为过饱和溶液, 溶质从溶液中结晶析出。} \end{cases}$

4. 溶解度

在一定温度下,在 100 g 溶剂里形成饱和溶液时,某固体

物质所能溶解的最多质量(g),可表示为溶解度:

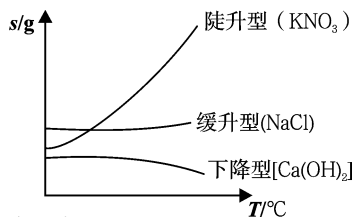
$$\text{溶解度}(s) = \frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶剂的质量}} \times 100 (\text{g})$$

注意:(1)固体物质的溶解度一般随温度升高而增大。个别物质反常,如 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。

(2)气体物质的溶解度,通常用一定温度、一定压强下,1 体积水里所能溶解的气体的最大体积数来表示。一般随温度升高而减小,随压强增大而增大。

常见气体的溶解度(常温、常压时体积数): NH_3 (700), HCl (0℃时 500), SO_2 (40), Cl_2 (2), H_2S (2.6), CO_2 (1)。难溶气体有 O_2 、 H_2 、 CO 、 NO 等。

(3)溶解度曲线:是溶解度随温度变化的一种表示方法。



溶解度曲线可表示:

- ①同一物质在不同温度时的不同溶解度。
- ②不同物质在同一温度时的不同溶解度。
- ③物质溶解度受温度变化影响的大小。
- ④比较不同物质的溶解度大小。

(4)溶质质量分数($w\%$)。

$$\text{溶质质量分数} = \frac{\text{溶质的质量/g}}{\text{溶液的质量/g}} \times 100\%$$

五、分散系及胶体

1. 分散系

把一种(或多种)物质分散在另一种(或多种)物质中所得到的体系叫做分散系。前者属于被分散的物质,称为分散质;后者起容纳分散质的作用,称为分散剂。

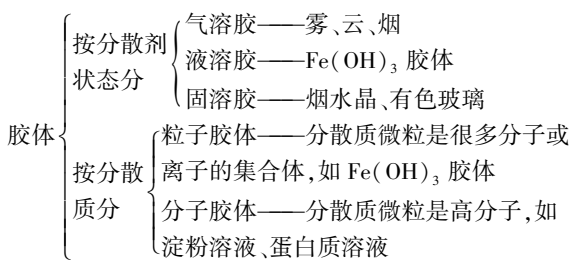
2. 分散系的分类

当分散剂是水或其他液体时,按照分散质粒子的大小来分类,可把分散系分为溶液、胶体、浊液。分散质粒子的直径小于 1 nm 的分散系叫溶液,分散质粒子的直径大于 100 nm 的分散系叫浊液,在 1~100 nm 的叫胶体。

3. 三种分散系的对比

分散系 比较项目	溶液	胶体	浊液	
			悬浊液	乳浊液
分散质粒子直径大小	< 1 nm	1 ~ 100 nm	> 100 nm	
分散质粒子的构成	分子、离子	许多分子的集合体或高分子	巨大数目分子集合体	
特点	均一、透明、稳定	多数均一、透明、较稳定	不均一、不透明、不稳定	
能否通过滤纸	能	能	不能	
鉴别	无丁达尔效应	有丁达尔效应	静置沉淀	静置分层
实例	食盐水、乙醇溶液	氢氧化铁胶体、淀粉胶体	泥浆水	油水
分离方法	蒸发、结晶	渗析、盐析	过滤	分液

4. 胶体的分类



4 核心考点解读

考点一 物质的分类

问题:物质的分类方法有哪些?

对物质进行分类时,先设定一个标准,然后进行分类。物质的分类标准有多种,但要有科学性。可以按物质的组成、结构、性质等来分类,常见的分类方法有树状分类法、交叉分类法等。

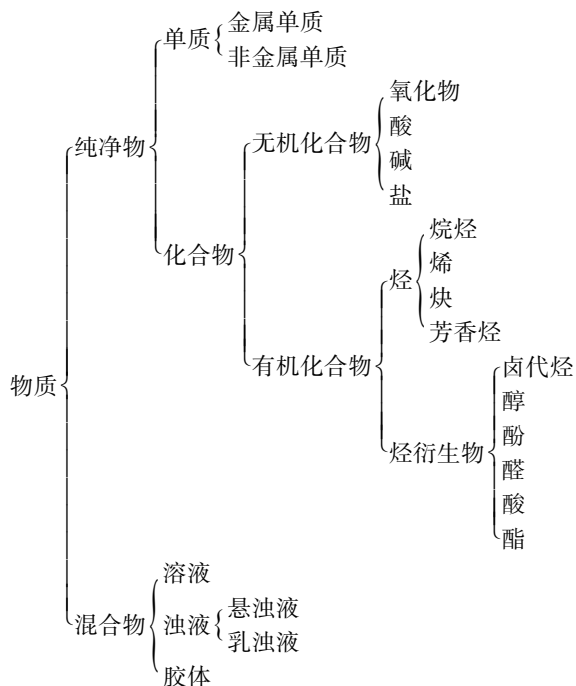
(1) 树状分类法:是根据分类对象的整体与分出的类型间的关系进行分类,有利于我们掌握整体及从属关系。

(2) 交叉分类法:是对同一整体根据不同依据分出不同类型,有利于我们对同一事物的不同属性的认识。

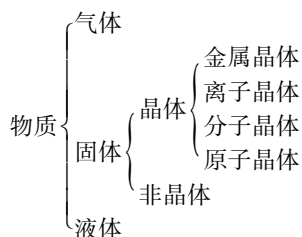
【学习技能】 物质分类的细节辨析

一、运用树状分类掌握物质从属关系

1. 从物质的组成性质分类

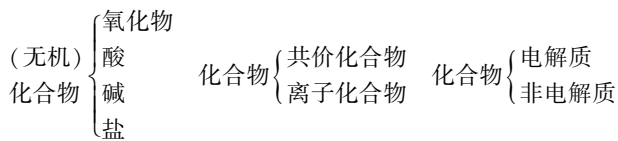


2. 从物质的结构性质分类



二、运用交叉分类辨析概念

1. 化合物的交叉分类

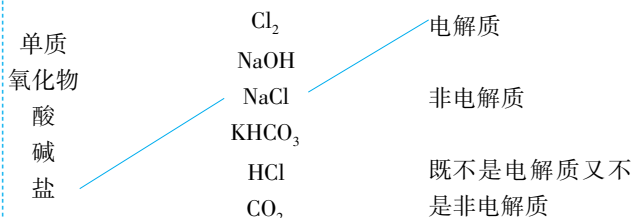


跟踪训练

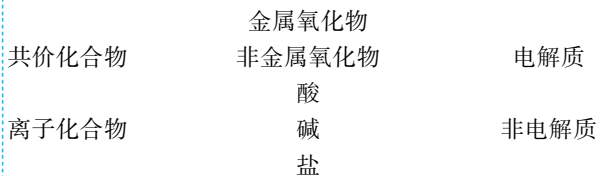
学会了

1. 连线表明物质归属关系

(1) 连线指明中间 6 种物质分属左、右两列哪类物质。

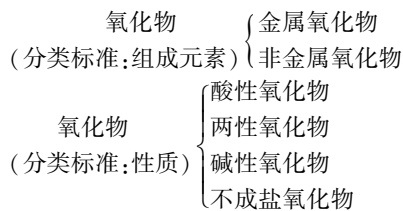


(2) 连线表明化合物三种分类之间的关系。



【规律】 (1) 酸、碱、盐、水都是电解质。(2) 离子化合物肯定是电解质,共价化合物可能是电解质也可能是非电解质。(3) 单质既不是电解质,也不是非电解质。

2. 氧化物的交叉分类



例 1 (2014 武汉检测) 下列判断正确的是 ()

- A. 酸酐一定是氧化物
B. 晶体中一定存在化学键
C. 碱性氧化物一定是金属氧化物
D. 正四面体分子中键角一定是 $109^\circ 28'$

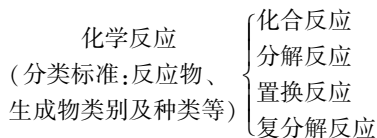
【解析】 选 C。酸酐中大多数是氧化物,但是醋酸酐($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$)不是氧化物,A 错;惰性气体都是单原子分子,其晶体中只存在分子间作用力,不存在化学键,B 错;正四面体分子中,白磷分子的键角是 60° ,D 错。

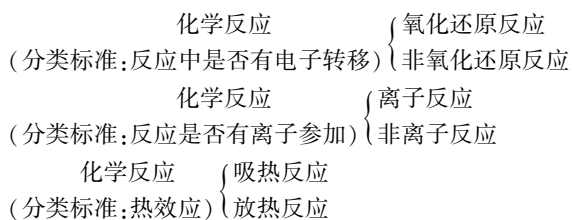
【规律】 (1) 碱性氧化物一定是金属氧化物,但金属氧化物不一定是碱性氧化物(如 Mn_2O_7 为酸性氧化物, Al_2O_3 为两性氧化物, Na_2O_2 为过氧化物)。

(2) 酸性氧化物不一定是非金属氧化物(如 Mn_2O_7),非金属氧化物也不一定是酸性氧化物(如 CO 、 NO)。

(3) 酸性氧化物、碱性氧化物不一定都能与水反应生成相应的酸、碱(如 SiO_2 、 MgO)。

3. 化学反应的交叉分类

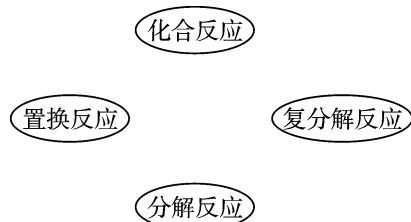




跟踪训练

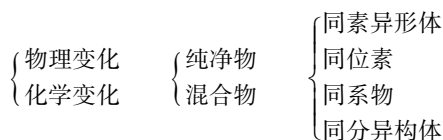
学会了

2. 画出氧化还原反应范围,并指出氧化还原反应与其他分类之间的关系。



【规律】 (1) 置换反应肯定是氧化还原反应,复分解反应肯定不是氧化还原反应。(2) 有单质参加的化合反应或有单质生成的分解反应肯定是氧化还原反应。

4. 其他概念辨析



【规律】 (1) 有新物质生成的并不一定是化学变化。核变化中也有新物质,但其既不是物理变化,也不是化学变化。(2) 化学变化的本质是旧键断裂和新键生成,但旧键断裂或新键生成并不一定是化学变化。如 NaCl 溶于水,会破坏 NaCl 晶体的离子键;而 NaCl 晶体从水溶液中析出时,会形成离子键。(3) H_2 、 D_2 、HD 不是同素异形体,它们是同种物质的不同分子。如同 H、D、T,是同种元素、不同核素、不同原子。因此 H_2 、 D_2 、HD 是同种物质。

跟踪训练

学会了

3. (2008 广东,7) 某合作学习小组讨论辨析以下说法:

①粗盐和酸雨都是混合物;②沼气和天然气都是可再生能源;③冰和干冰既是纯净物又是化合物;④不锈钢和目前流通的硬币都是合金;⑤盐酸和食醋既是化合物又是酸;⑥纯碱和熟石灰都是碱;⑦豆浆和雾都是胶体。上述说法正确的是 ()

A. ①②③④ B. ①②⑤⑥ C. ③⑤⑥⑦ D. ①③④⑦

考点二 分散系

问题:胶体就是果冻状物质吗?

胶体的本质是 $1 \sim 100 \text{ nm}$ 大小的分散质颗粒均匀分散在分散剂(如水、空气等)中。它可以是液体,如牛奶;也可以是气体状,如烟、雾;还可以是固体状,如烟水晶。因此,胶体不是果冻状的。

注意,有些常说的“溶液”其实是胶体,如蛋白质溶液、淀粉溶液。

【学习技能】 胶体的性质和运用

(1) 胶体的介稳性。胶体的稳定性介于溶液和浊液之间,

在一定条件下能稳定存在,属于介稳体系,其原因是:

①胶体粒子所带电荷相同,相互排斥。

②胶体粒子的布朗运动。

(2) 电泳现象。在电场作用下,胶体粒子在分散剂中做定向移动的现象称为电泳,如带正电荷的 $Fe(OH)_3$ 胶体粒子向阴极移动。原因是胶粒带有电荷,接通直流电后,胶粒会定向移动。

(3) 丁达尔现象。常用于鉴别溶液和胶体。

(4) 聚沉现象。胶体被加热、加入电解质或相反电荷,会转变成沉淀。

【例 2】(2009 全国 II) 下列关于溶液和胶体的叙述中,正确的是 ()

A. 溶液是电中性的,胶体是带电的

B. 通电时,溶液中的溶质粒子分别向两极移动,胶体中的分散质粒子向某一极移动

C. 溶液中溶质粒子的运动有规律,胶体中分散质粒子的运动无规律,即布朗运动

D. 一束光线分别通过溶液和胶体时,后者会出现明显的光带,前者则没有

【解析】 选 D。胶体本身不带电,只是其表面积较大,吸附了溶液中的离子而带了电荷,故 A 项错;溶液中的溶质要看能否电离,若溶质是非电解质,则溶液不导电,溶质粒子也不会移动, B 项错;溶液中溶质粒子的运动没有规律, C 项错;丁达尔效应可以用来区分溶液和胶体, D 项正确。

跟踪训练

学会了

4. (2014 黄冈联考) 2008 年冬天,包括湖北在内的全国多个地区发生持续大雾天气,“PM 2.5”数据监测纳入公众视野。“PM 2.5”是指大气中直径小于或等于 2.5 微米的细小颗粒物,也称为可入肺颗粒物。下列有关说法中,错误的是 ()

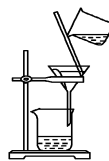
A. 雾属于胶体,能产生丁达尔效应

B. 持续大雾天气给农业生产、交通运输等带来很大的影响

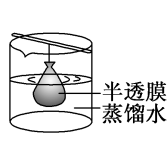
C. 大雾的形成与汽车的尾气排放没有关系

D. 空气中悬浮的细小颗粒物严重危害人体健康

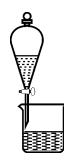
5. 下列实验装置或操作中,与粒子的大小无直接关系的是 ()



A. 过滤



B. 渗析



C. 萃取



D. 丁达尔效应

6. (2014 湖南检测) 某胶体遇氯化镁溶液或石膏水易发生聚沉,而遇食盐水或 Na_2SO_4 溶液不易发生聚沉,下列有关说法正确的是 ()

A. 该胶体遇氯化钡溶液或 $Fe(OH)_3$ 胶体不可能发生聚沉

B. 该胶体分散质微粒带正电荷

C. Na^+ 使此胶体凝聚的效果不如 Ca^{2+} 、 Mg^{2+}

D. 该胶体的微粒直径为 $10^{-9} \sim 10^{-7} \text{ cm}$

5 考点失分警示

一、解答物质分类、组成、结构、性质、用途等问题时容易出现的错误

- (1) 对物质的类别、反应类型等分类方法不清楚。
- (2) 对物质组成、结构中的特殊点认识不充分。
- (3) 对物质性质、用途中的特殊点认识不充分。
- (4) 对物质的俗称与其主要成分的对对应关系把握不准。
- (5) 相近概念、物质区别不清。

例 1 (2014 海南模拟) 下列说法正确的是 ()

- 食用白糖的主要成分是蔗糖
- 小苏打的主要成分是碳酸钠
- 煤气的主要成分是丁烷
- 植物油的主要成分是高级脂肪酸

【解析】 小苏打的主要成分是 NaHCO_3 ; 煤气的主要成分是 CO 与 H_2 ; 植物油的主要成分是高级脂肪酸与甘油形成的脂。

【答案】 A

【错因分析】 易错选 B 的原因是将小苏打与苏打的主要成分混淆; 易错选 C 的原因是将日常生活燃烧用的煤气和天然气的成分混淆。

例 2 (2014 山东模拟) 下列与化学概念有关的说法中正确的是 ()

- 化合反应均为氧化还原反应
- 金属氧化物均为碱性氧化物
- 催化剂能改变可逆反应达到平衡的时间
- 石油是混合物, 其分馏产品汽油为纯净物

【解析】 A 项, CaO 与 H_2O 的反应虽为化合反应, 但不是氧化还原反应; B 项, Al_2O_3 为两性氧化物, Mn_2O_7 为酸性氧化物; D 项, 汽油属于混合物, 它的主要成分是含 5~11 个碳原子的烃。

【答案】 C

【错因分析】 错选 A 的原因是不能准确理解化合反应和氧化还原反应是交叉关系而不是从属关系; 错选 B 的原因是不能准确掌握金属氧化物中既有碱性氧化物, 又有酸性氧化物, 还有两性氧化物; 错选 D 的原因是没有掌握汽油的组成成分。

例 3 (2014 山东济南一模) 氧元素是地壳中含量最多的元素。下列说法中正确的是 ()

- $^{16}\text{O}_2$ 与 $^{18}\text{O}_3$ 互为同位素
- 氧元素与其他短周期非金属元素均能形成酸性氧化物
- 氧与钠形成的稳定化合物中, 阴、阳离子个数比均为 1:2
- O_2 变成 O_3 以及 ^{16}O 变成 ^{18}O 的变化均属于化学变化

【解析】 同位素是原子之间的关系, 故 A 错; 氧元素与氢元素形成的 H_2O 、 H_2O_2 均不是酸性氧化物, 故 B 错; Na_2O 和 Na_2O_2 (其阴离子为 O_2^{2-}) 中, 阴、阳离子个数比均为 1:2, 故 C 正确; ^{16}O 变成 ^{18}O 不属于化学变化, 故 D 错。

【答案】 C

【错因分析】 错选 A 的原因是不理解同位素的概念, 把同位素与同素异形体混在了一起; 错选 B 的原因是忽视了非金属氧化物中的特殊点, 如 H_2O 不是酸性氧化物, NO 、 CO 是不成盐氧化物, 也不是酸性氧化物; 错选 D 的原因是对化学变化的概念掌握不充分, ^{16}O 变成 ^{18}O 是核反应, 而不是化学变化。

二、应用化学规律进行解题时常忽视规律中的特殊性

任何规律都有一定的适用范围, 同一类物质、同一族元素组成的物质有其相似性, 也有其差异性, 对这些内容掌握得不全面, 忽视规律中的某些特殊点, 就会产生错误的判断。

例 4 逻辑推理是化学学习中常用的一种思维方法, 下列推理正确的是 ()

- 化合物都是由不同元素组成的, 不同元素组成的物质一定是化合物
- 金属镁排在金属活动性顺序表中氢的前面, 所以其与硝酸反应一定能放出氢气
- 中和反应都有盐和水生成, 有盐和水生成的反应都属于中和反应
- 氧化物中都含有氧元素, 含有氧元素的化合物不一定是氧化物

【解析】 A 项, 不同元素组成的物质有可能是混合物; B 项, 金属与硝酸反应时, 不生成氢气; C 项, 有盐和水生成的反应有可能是碱性氧化物和酸的反应。

【答案】 D

【错因分析】 错选 A 的原因是思维定势造成的; 错选 B 的原因是只记住酸可以与金属活动顺序表中 H 前的金属发生反应生成 H_2 , 忽视硝酸的强氧化性; 错选 C 的原因是对能够生成盐和水的反应不能整体把握。

6 热点题型探究

培养物质组成和分类意识

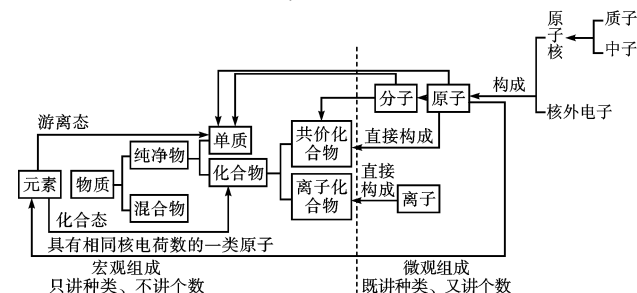
化学基本概念是高考化学的重要组成部分, 其隐形考查在化学总分中占有极大比例, 许多化学成绩不好的同学其实就是在化学概念上模糊不清、不成体系, 对物质的组成和分类没有形成化学学科意识, 停留在知识表面, 没有系统化、细节化知识的内涵和外延造成的。

一、研究高中化学概念的考查要求

1. 了解组成物质的分子、原子、离子、元素等概念的含义; 初步了解原子团的定义。
2. 理解物理变化与化学变化的区别与联系。
3. 理解混合物和纯净物、单质和化合物、金属和非金属的概念。
4. 了解同素异形体的概念, 了解物质分类方法及其重要作用。
5. 理解酸、碱、盐、氧化物的概念及其相互联系。
6. 知道胶体是一种常见的分散系, 了解丁达尔效应。

本考点的高考主要题型为选择题, 多为概念辨析类正误判断, 考查层次为了解、理解。

二、梳理物质组成知识, 辨析相似相对概念



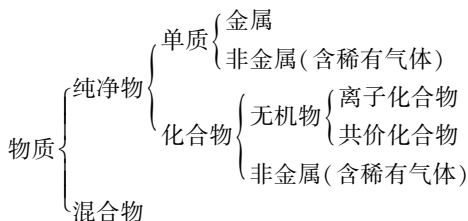
1. 物质的组成

(1) 游离态和化合态是元素在自然界中的两种存在形态,以单质形式存在的称为元素的游离态,以化合物形式存在的称为元素的化合态。

(2) 质子、中子、电子是构成原子的3种基本粒子,原子、分子、离子是组成物质的3种基本粒子。

2. 物质的分类

按照不同的分类依据,物质有不同的分类方法,常见的有交叉分类法和树状分类法。对化学物质运用树状分类法,可呈现以下图示。

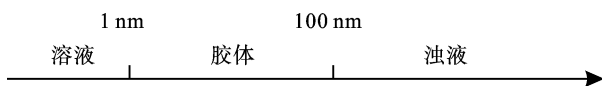


注意:氧化物指由两种元素组成,且其中一种元素为氧元素的化合物。酸性氧化物不一定为非金属氧化物,如 Mn_2O_7 ; 非金属氧化物不一定为酸性氧化物,如 CO ; 碱性氧化物一定为金属氧化物;金属氧化物不一定为碱性氧化物,如 Al_2O_3 为两性氧化物, Mn_2O_7 为酸性氧化物;酸性氧化物一定为酸酐;酸酐不一定为酸性氧化物,如乙酸酐 $[(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}]$ 不属于氧化物。

3. 分散系的分类

(1) 按照分散质和分散剂的聚集状态(气、固、液),对分散系进行分类,有9种类型。

(2) 按照分散质粒子大小的差别,对分散系进行分类,有3种类型,如下所示。



4. 胶体

(1) 胶体中的分散质颗粒的直径在 $1\text{nm} \sim 100\text{nm}$ 之间。这是胶体的本质特征,也是胶体具有其他分散系所没有的性质的原因。

(2) 胶体的物理性质:①丁达尔效应;②介稳性;③胶粒不能透过半透膜,但能透过滤纸。

[注意]丁达尔效应是区别胶体与溶液的常用方法;渗析是提纯、精制胶体的常用方法。

(3) 胶体的制备。

①制备胶体的实质:制备胶体的实质就是制备分散质粒子直径在 $1\text{nm} \sim 100\text{nm}$ 范围之内的分散系。很多物质都能够制成胶体。

②制备胶体的方法:a. 通过化学反应制备胶体。例如,将少量饱和的三氯化铁溶液滴加到沸腾的蒸馏水中,继续加热至液体呈红褐色,就制得了浓度较大的氢氧化铁胶体。

将明矾等铝盐溶于水,可制得浓度较小的氢氧化铝胶体: $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$ 。

b. 通过物理变化制备胶体。例如,将淀粉溶于热水,可制得淀粉胶体;将含有硫黄的酒精溶液加到水中可制得了硫黄胶体。

5. 三类分散系的比较

分散系	溶液	胶体	浊液
粒子的直径	$< 1\text{nm}$	$1\text{nm} \sim 100\text{nm}$	$> 100\text{nm}$
外观特征	均一、澄清、透明	较均一、澄清、透明	不均一、浑浊、不透明
分散质粒子类型	小分子或阴、阳离子	分子的集合体或高分子	大量分子的集合体
分散质粒子能否透过滤纸	能透过	能透过	不能透过
分散质粒子能否透过半透膜	能透过	不能透过	不能透过
分散系的稳定性	很稳定	较稳定	不稳定,分散质与分散剂易分离

6. 净水剂及其作用原理

胶体粒子的直径一般在 $1\text{nm} \sim 100\text{nm}$ 之间,这决定了胶体粒子具有巨大的表面积,吸附力很强,能在水中吸附悬浮固体或色素,形成沉淀,从而使水净化。这就是胶体净水的原理。

7. 鉴别不同类分散系的方法

(1) 浊液的物理特征是不稳定,分散剂与分散质易分离,而溶液很稳定,胶体比较稳定。因此,当浊液与溶液、胶体的外观特征相同或相似时,可以通过静置观察的方法进行鉴别。经过静置仍无变化的液体是溶液或胶体;经过静置出现浑浊或沉淀现象的液体是悬浊液;经过静置出现分层现象的液体是乳浊液。

(2) 胶体的物理特征是具有丁达尔现象。因此,当溶液与胶体的外观特征相似或相同时,可以通过在暗室里用聚光照射,观察有无光柱来鉴别。如果液体里产生光柱,该液体是胶体溶液;如果液体里不产生光柱,该液体是溶液。

8. 物质变化过程中的“三馏”、“四色”、“五解”和“十八化”

变化比较	物理变化	化学变化
三馏	①蒸馏 ②分馏	干馏
四色	焰色反应	①显色反应 ②颜色反应 ③指示剂变色反应
五解	潮解	①分解 ②电解 ③水解 ④裂解
十八化	①熔化 ②氢化 ③液化 ④酸化	①氢化 ②氧化 ③水化 ④风化 ⑤碳化 ⑥钝化 ⑦催化 ⑧皂化 ⑨歧化 ⑩卤化 ⑪硝化 ⑫酯化 ⑬裂化 ⑭油脂的硬化

[注意]①化学变化中,组成物质的元素的化合价不一定发生变化,如 O_3 与 O_2 间的相互转化。

②化学变化中一定存在化学键的断裂和形成,但存在化学键断裂的变化不一定是化学变化,如金属熔化、 NaCl 溶于水均属于物理变化。

三、三表一线为依据,储存梳理化学知识体系

以元素周期表、溶解性表以及金属活动顺序表,结合化合价本质认识常见物质之间的关系,把握物质性质相似性、递变

性和特性,形成知识体系。

1. 树立化学微观论

结构决定性质,性质是结构的外在表现。

让学生思考,微观粒子是如何构成宏观物质的,了解微观微粒构成宏观物质的四大途径。

途径 1:原子 $\longrightarrow$ 阴阳离子 $\longrightarrow$ 离子化合物

物质类别:绝大多数盐、大多数金属与非金属互化物(如金属氧化物)、大多数碱。

物理性质通性:熔沸点较高,通常是 500°C 以上,常温下为固体;硬而脆,绝大多数可溶于水,固体不导电,水溶液和熔融态可导电。

途径 2:金属原子 $\longrightarrow$ 金属阳离子和自由电子 $\longrightarrow$ 金属单质或合金

物质类别:金属单质或合金。

物理性质通性:熔沸点有高低,具有金属光泽、导电性、导热性和延展性。

途径 3:原子 $\longrightarrow$ 分子 $\longrightarrow$ 分子型单质或部分共价化合物

物质类别:绝大多数非金属单质以及非金属互化物(如非金属氧化物)、绝大多数有机物、所有酸、极少数盐。

物理性质通性:熔沸点较低,常温下有气体、固体、液体;质软,溶解性差;熔融态不导电,水溶液可能导电。

途径 4:原子通过共用电子对空间网状直接构成物质

物质类别:少数非金属单质(如金刚石、晶体硅)、非金属互化物(SiO_2 、 SiC 、 Si_3N_4)。

物理性质通性:熔沸点很高(通常为 1400°C 以上),具有耐高温、耐磨、不溶于任何试剂、电热不良导体(少数半导体)等特性。

2. 形成知识一条线:氢化物 $\longrightarrow$ 单质 $\longrightarrow$ 氧化物 $\longrightarrow$ 酸或碱 $\longrightarrow$ 盐

从物质的分类上,纵向、横向构建知识分类意识。横向以化合价为基础,结合氧化还原反应规律,学会分析物质的化学转化关系;纵向则对比同类别物质的性质差异,把握物质性质差异性。

3. 构建定性到定量、实验假设探究法等化学学科研究方法,让学生学会学化学

帮助学生构建从定性到定量、实验假设探究法(特别是单一变量法)、物质四面体(存在用途、物理性质、化学性质和制法)、从知识到技巧到能力的训练模式。

7 2015 热点预测

预计 2015 年命题仍以选择题为主,侧重考查学生对概念的类比、辨析能力,准确抓住细节的能力,以及理解与应用能力,分值为 4~6 分。

1. (2014 江西模拟)下列有关物质分类的说法中,一定正确的是 ()

①强电解质:氯化氢、氢氧化钡、摩尔盐;②弱电解质:草酸、纯碱、醋酸铵;③非电解质:液氨、二氧化硫、苯;④同系物: CH_2O_2 、 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ 、 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ 。

A. ①②③ B. ①③ C. ①④ D. ②③

2. (2014 南昌模拟)下列说法正确的是 ()

A. H 、 D 、 T 属于同位素, H_2 、 D_2 、 T_2 属于同素异形体

B. 氯水、氨水、王水是混合物,水银、水玻璃是纯净物

C. HCl 、 NH_3 、 BaSO_4 是电解质, CO_2 、 Cl_2 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 是非电解质

D. 水能、风能是可再生能源,煤、石油、天然气是不可再生能源

3. (2014 武汉检测)关于某混合物的说法中,正确的是 ()

A. 物质的组成元素一定是两种或两种以上

B. 构成物质一定是化合物

C. 构成物质一定是单质

D. 构成物质可能只有一种元素

4. (2014 浙江模拟)“绿色生活,可持续发展”是上海世博会的主题。下列有关环境、健康、可持续发展的叙述中,正确的是 ()

①在猪饲料中加入“瘦肉精”,人食用猪肉后能降低“高血脂”的发病率;②自备购物袋,不用塑料方便袋;③建立空调凝结水和屋面雨水收集系统,充分利用水资源;④大力发展、推广可利用太阳能、风能的城市照明系统;⑤可吸入颗粒(例如硅酸盐粉尘)能形成气溶胶,对人类健康危害极大;⑥用填埋法处理未经分类的生活垃圾。

A. ②③④⑤ B. ②③④⑥ C. ①②③④ D. ③④⑤⑥

5. (2013 浙江名校联考)根据下列物质的性质,判断其应用错误的是 ()

A. 碳酸钾溶液呈碱性,可用于清洗油污

B. 水与乙醇可以任意比例互溶,可用水洗、分液的方法除去溴乙烷中的乙醇

C. 镧镍合金能大量吸收 H_2 ,形成金属氢化物,可用作储氢材料

D. 游泳池中常加入硫酸铜,其主要作用是铜离子水解生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 胶体,吸附池中的悬浮物

6. (2013 南京模拟)下列有关物质的性质与其应用不相对应的是 ()

A. Al 具有良好的延展性和抗腐蚀性,可制成铝箔包装物品

B. NaHCO_3 能与碱反应,在食品工业中可用作焙制糕点的膨松剂

C. NH_3 能与 Cl_2 反应生成 NH_4Cl ,可用浓氨水检验输送氯气的管道是否有泄漏

D. K_2FeO_4 能与水作用生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体和 O_2 ,可用于自来水的净化和杀菌消毒

7. (2013 海淀区期末考试)下列说法正确的是 ()

A. $\text{PM}_{2.5}$ 的产生与人类活动无关

B. 硅是光纤制品的基本原料

C. 酒精可使蛋白质变性,故能消毒杀菌

D. 塑化剂是一种化工塑料软化剂,可以大量添加到婴幼儿玩具中

8. (2014 福建联考)逻辑推理是化学学习中常用的一种思维方法,以下推理中正确的是 ()

A. 单质都是由同种元素组成的,只含一种元素的物质一定是纯净物

B. 铝在金属活动性顺序表中排在氢元素的前面,铝与酸反应一定会放出氢气

C. 中和反应都有盐和水生成,有盐和水生成的反应都属于

中和反应

D. 氧化物中都含有氧元素,含氧元素的化合物不一定是氧化物

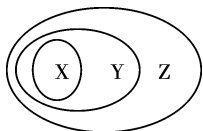
9. (2014 湖北八校联考) 下表评价合理的是选项 ()

选项	内 容	评 价
A	酚酞试液、银氨溶液、 FeSO_4 溶液、氯水等试剂应在使用时才配制	正确
B	^{37}Cl 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体、 HCl 、煤的气化分别是核素、混合物、非电解质、物理变化	错误,煤的气化是化学变化
C	随着原子序数的递增,相对原子质量、化合价、原子半径、元素的化学性呈周期性变化	正确
D	合金具有许多优于纯金属的性能,铝合金是目前用量最大的合金	错误,铁合金是目前用量最大的合金

10. (2013 黄冈模拟) 物质的变化千奇百怪,但概括起来就两大类,即物理变化和化学变化。下列说法正确的是 ()

- A. 有化学键破坏的变化一定属于化学变化
- B. 发生了颜色变化的一定是化学变化
- C. 有气泡产生或沉淀析出的一定是化学变化
- D. 燃烧一定是化学变化

11. (2014 合肥质量检测) 下图所表示的物质或概念间的从属关系中,不正确的是 ()



	X	Y	Z
A	干冰	氧化物	纯净物
B	离子化合物	电解质	化合物
C	淀粉溶液	胶体	分散系
D	置换反应	氧化还原反应	离子反应

12. (2014 衡阳六校联考) 胶体区别于溶液和浊液的本质是 ()

- A. 有丁达尔效应
- B. 分散质粒子的直径大小
- C. 可以通过滤纸
- D. 分散质粒子因吸附而带电荷

13. (2014 沈阳四校联考) 下列叙述与胶体性质无关的是 ()

- A. 鸡蛋白溶液中分散质的微粒直径在 $10^{-9} \sim 10^{-7} \text{ m}$ 之间
- B. 当日光从窗隙射入暗室时,可观察到一束光线
- C. 明矾 $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ 可用作净水剂
- D. 向氯化铁溶液中加入氢氧化钠溶液,产生红褐色沉淀

14. (2014 福建四地六校联考) 下列叙述正确的是 ()

- A. “卤水点豆腐”是利用了胶体粒子不能透过半透膜的原理
- B. 玻璃、水泥和光导纤维的主要成分都是硅酸盐
- C. 常用危险化学品酒精和甲烷的标志都是易燃液体
- D. 氧化钠和过氧化钠含有的化学键种类不同

15. (2014 青岛质检) 下列对教材中有关数据的叙述不正确的是 ()

- A. 利用沸点数据可以推测将一些液体混合物分离开的可能性
- B. 通过比较溶度积常数 (K_{sp}) 与溶液中有关离子浓度幂的乘积——浓度商 (Q_c) 的相对大小,可以判断难溶电解质在给定条件下能否生成沉淀或溶解
- C. 利用溶液的 pH 与 7 的大小关系,可以判断任何温度下溶液的酸碱性
- D. 根据分散质粒子直径的大小,可以判断分散系的类别

专题二 化学用语及常用计量

1 高考精选

1. (2014 海南模拟) 下列化合物的俗称与化学式不对应的是 ()
- A. 绿矾—— $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
 B. 芒硝—— $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
 C. 明矾—— $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
 D. 胆矾—— $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
2. (2013 年新课标 II) N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列叙述正确的是 ()
- A. $1.0\text{L } 1.0\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaAlO_2 水溶液中含有的氧原子数为 $2 N_A$
 B. 12g 石墨烯(单层石墨)中含有六元环的个数为 $0.5 N_A$
 C. 25°C 时 $\text{pH}=13$ 的 NaOH 溶液中含有 OH^- 的数目为 $0.1 N_A$
 D. 1mol 的羟基与 1mol 的氢氧根离子所含的电子数均为 $9 N_A$
3. (2013 江苏) 下列有关化学用语表示正确的是 ()
- A. 丙烯的结构简式: C_3H_6
 B. 氢氧根离子的电子式: $[\text{H}:\ddot{\text{O}}:]^-$
 C. 氯原子的结构示意图: 
 D. 中子数为 146、质子数为 92 的铀(U)原子: ${}_{92}^{146}\text{U}$
4. (2013 江苏) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()
- A. $1\text{L } 1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaClO 溶液中含有 ClO^- 的数目为 N_A
 B. 78g 苯含有 $\text{C}=\text{C}$ 双键的数目为 $3 N_A$
 C. 常温常压下, 14g 由 N_2 与 CO 组成的混合气体含有的原子数目为 N_A
 D. 标准状况下, 6.72L NO_2 与水充分反应转移的电子数目为 $0.1 N_A$
5. (2013 广东卷) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的数值, 下列说法正确的是 ()
- A. 常温常压下, 8g O_2 含有 $4N_A$ 个电子
 B. $1\text{L } 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氨水中有 N_A 个 NH_4^+
 C. 标准状况下, 22.4L 盐酸含有 N_A 个 HCl 分子
 D. 1mol Na 被完全氧化生成 Na_2O_2 , 失去 $2N_A$ 个电子
6. (2013 上海卷) N_A 代表阿伏加德罗常数。已知 C_2H_4 和 C_3H_6 的混合物的质量为 $a\text{g}$, 则该混合物 ()
- A. 所含共用电子对数目为 $(a/7 + 1) N_A$
 B. 所含碳氢键的数目为 $a N_A/7$
 C. 燃烧时消耗的 O_2 一定是 $33.6 a/14\text{L}$
 D. 所含原子总数为 $a N_A/14$

2 2015 高考考情分析

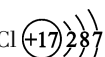
考点	考纲解读	命题规律
1. 化学用语	(1) 熟记并正确书写常见元素的名、符号、离子符号;	有关阿伏加德罗常数的

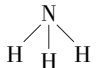
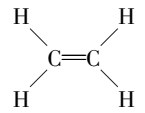
考点	考纲解读	命题规律
2. 物质的量与阿伏加德罗常数	(2) 熟悉常见元素的化合价, 能根据化合价正确书写化学式(分子式), 或根据化学式判断化合价; (3) 了解原子结构示意图、分子式、结构式和结构简式的表示方法; (4) 知道化学方程式、离子方程式和热化学方程式的含义、书写原则和方法; (5) 了解物质的量的单位——摩尔(mol)、摩尔质量、气体摩尔体积、物质的量浓度、阿伏加德罗常数的含义;	知识为选择题, 涉及概念、基本理论、元素化合物知识和化学计算等, 通常为具有高整合性的考题。物质的量浓度往往与电解质溶液理论、元素化合物等知识整合成计算型选择题或填空题
3. 物质的量浓度	(6) 根据物质的量与微粒(原子、分子、离子等)数目、气体体积(标准状况下)之间的相互关系, 能进行有关计算	

3 基础知识整合

一、化学用语

1. 表示原子(或原子团)、离子、分子

元素符号: Na 、 O
 离子符号: Mg^{2+} 、 H^+
 价标符号: $\overset{+2}{\text{S}}$ 、 $\overset{+3}{\text{Al}}$
 核素组成符号: ${}_{8}^{16}\text{O}$ 、 ${}_{6}^{12}\text{C}$ 、 ${}_{92}^{235}\text{U}$
 结构示意图: 

化学式(分子式): KCl 、 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
 电子式: $\text{N}::\text{N}::\text{Na}^+[\text{O}::\text{O}]^{2-}\text{Na}^+$ 、
 $\text{O}::\text{H}(\text{—OH})$ 、 $[\text{O}::\text{O}::\text{H}]^-(\text{OH}^-)$
 最简式(实验式): $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 的最简式为 CH_2
 结构式: 、 $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ 、
 结构简式: $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$

【特别关注】 书写电子式常见的错误:

(1) 成键方式判断错误。如 Na_2O_2 、 HF 的电子式错写成 $\text{Na}::\text{O}::\text{O}::\text{Na}$ 和 $\text{H}^+[\text{F}::\text{F}]^-$ 。

(2) 复杂的离子化合物只标出部分电子式。如 NH_4Cl 的

电子式错写成 $[\text{H}::\text{N}::\text{H}]^+\text{Cl}^-$, 漏写 Cl^- 的电子式。

(3) 由多种离子组成的离子化合物, 错误地将相同的离子进行合并。如 K_2S 的电子式错写成 $\text{K}_2^+[\text{S}::\text{S}]^{2-}$ 。

(4) 对共价化合物的成键情况判断错误。如 CO_2 的电子式错写成 $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:C:}\ddot{\text{O}}\text{:}$, HClO 的电子式错写成 $\text{H:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$ 。

(5) 漏写由共价键形成的分子中的未成键电子。如 N_2 、 CCl_4 的电子式错写成 $\text{N}::\text{N}$ 和 $\text{Cl}:\ddot{\text{Cl}}:\text{Cl}$ 。

2. 表示物质化学变化的用语

表示物质化学变化的用语

化学方程式: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$

电离方程式: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$

离子方程式: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$

热化学方程式: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{g})$
 $\Delta H = -184.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

电极反应式: 如铜锌(硫酸)原电池
 负极: $\text{Zn} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+}$
 正极: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow$

电池总反应式: $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$

二、物质的量

1. 物质的量与摩尔

物质的量: 是用来衡量物质所含微粒数目多少的一个物理量。符号为 n , 单位为摩尔(mol), 简称摩。物质的量是国际单位制中的七个基本物理量(其他6个为质量、长度、时间、电流、热力学温度及发光强度)之一。物质的量只适用于描述微观粒子, 不适用于描述宏观物体。

摩尔: 物质的量的单位, 在使用摩尔这个单位时, 一般必须用化学式(如 H_2 、 H_2O)指明其计量的对象, 即具体指明哪一种粒子或哪几种粒子的组合。

2. 阿伏加德罗常数

国际上规定, 1 mol 任何微粒所含的微粒数与 0.012 kg^{12}C 所含有的碳原子数相等。实验表明, 0.012 kg^{12}C 所含的碳原子数为 6.02×10^{23} 。通常用 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 表示阿伏加德罗常数(N_A)。

3. 摩尔质量

单位物质的量的物质所具有的质量叫做摩尔质量, 用符号 M 表示, 其单位为 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 或 $\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。相对原子质量是指某物质一个原子的质量与一个 ^{12}C 原子质量的 $1/12$ 相比所得的数值, 单位为 1, 两者的意义不同。当摩尔质量以 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 作单位时, 其数值与该物质的相对原子质量(或相对分子质量)相等。

4. 气体摩尔体积

气体摩尔体积是指一定温度、压强下单位物质的量的气体所占的体积, 用符号 V_m 表示, 单位为 $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。气体摩尔体积随温度、压强的变化而变化。在标准状况下, 气体摩尔体积约为 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

5. 物质的量浓度

以单位体积溶液里所含溶质 B 的物质的量来表示溶液组成的物理量叫做溶质 B 的物质的量浓度, 符号为 c_B , 表达式为

$$c_B = \frac{n_B}{V}, \text{单位是 } \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

【特别关注】 (1) 物质的量浓度是表示溶液组成的物理量, 衡量单位体积溶液里所含溶质物质的量的多少。这里的溶质可以是单质、化合物, 也可以是离子或其他的特定组合; 体积

指溶液的体积, 而不是溶剂的体积。

(2) 求物质的量浓度时, 对一些特殊情况下溶液的溶质要掌握清楚, 如 NH_3 溶于水得 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 但习惯上认为氨水的溶质为 NH_3 ; SO_3 溶于水后所得溶液的溶质为 H_2SO_4 ; Na_2O 、 Na_2O_2 溶于水后所得溶液的溶质为 NaOH ; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 溶于水后所得溶液的溶质为 CuSO_4 。

(3) 对于 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaCl 溶液, 取出任意体积, 其浓度仍为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 但取出的溶液中所含溶质的物质的量会因体积不同而不同。

三、一定物质的量浓度溶液的配制

1. 实验原理

$$c = \frac{n}{V}, \text{其中 } n = \frac{m(\text{溶质的质量})}{M(\text{溶质的摩尔质量})}.$$

2. 实验仪器

(1) 当溶质为固体时, 应选用药匙、托盘天平、烧杯、玻璃棒、胶头滴管、容量瓶、量筒。其中, 量筒用来量取蒸馏水。

(2) 当溶质为液体时, 应选用滴定管、量筒、烧杯、玻璃棒、胶头滴管、容量瓶。其中, 滴定管用来量取液体溶质(若溶液呈碱性, 则选用碱式滴定管; 若溶液呈酸性或具有强氧化性, 则选用酸式滴定管); 量筒用来量取蒸馏水。

3. 实验步骤

(1) 计算溶质的量。

(2) 称量或量取。

(3) 溶解。

在烧杯中加入适量(一般约为所配溶液体积的 $1/6$) 蒸馏水, 用玻璃棒搅拌使溶质溶解。恢复到常温后, 将溶液转入(通过玻璃棒引流)规格为所配溶液体积的容量瓶里, 再用适量的蒸馏水将烧杯内壁及玻璃棒洗涤 2~3 次, 将每次的洗涤液均注入容量瓶中。

(4) 定容。

移液后往容量瓶中缓慢地加入蒸馏水, 到接近刻度线 1~2 cm 处时, 改用胶头滴管加蒸馏水到瓶颈的刻度线处, 使溶液的凹液面最低点恰好跟刻度线相切。盖好瓶塞, 用食指顶住瓶塞, 用另一只手托住瓶底, 把容量瓶反复上下倒转, 使溶液混合均匀。

(5) 装瓶。

将配好的溶液装入干净的试剂瓶中, 贴上标签, 注明名称、浓度、配制日期等。

4 核心考点解读

考点一 化学用语

问题: 化学用语总出错怎么办?

化学用语总出错的根本原因在于对知识内涵理解不够深刻, 并不是简单的粗心大意。因此, 需要深刻整理知识, 反思出错点, 培养严谨的习惯。以下是化学用语常见错误。

1. 电子式书写的常见错误

(1) 漏写没有参与成键的电子对(如 $\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}$ 写成 $\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}$)。

(2) 离子合并错误(如将 Na_2O_2 的电子式 $\text{Na}^+[\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:]^{2-}\text{Na}^+$ 写成 $2\text{Na}^+[\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:]^{2-}$)。

(3) 原子结合顺序错误(如 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{Cl}}:$ 写成 $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{O}}:$)。

(4) 共用电子对的数目写错(如将 CO_2 的电子式 $:\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{C}}::\ddot{\text{O}}:$ 写成 $:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{C}}:\ddot{\text{O}}:$)。

2. 各种“式”切勿张冠李戴

要弄清是写名称还是化学式,分子式还是结构式,原子结构示意图还是离子结构示意图,化学方程式还是离子方程式等。

3. 书写有机物结构简式的常见错误

(1) 原子的连接方式不正确,如醛基、羧基、酯基的原子顺序连接错误,书写硝基、氨基时要注意 N 原子要连接在 C 原子上。

(2) 碳碳双键等官能团过度简化,如 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 不能简写为 CH_2CH_2 。

4. 书写化学方程式的注意事项

化学方程式必须遵守质量守恒原则,且化学计量数要最简,除注明不写反应条件外,必须书写反应条件。另外,要注意符号“ $\uparrow$ ”、“ $\downarrow$ ”、“ $\rightleftharpoons$ ”、“ $\rightleftharpoons$ ”、“ $\longrightarrow$ ”的应用。

【学习技能】 电子式的书写

物质	电子式的表示方法	注意事项	举例
原子	元素符号周围标明价电子	价电子数少于 4, 时以单电子分布; 多于 4 时, 多出部分以电子对分布	$\times \text{Mg} \times$ $:\ddot{\text{S}}:$
阳离子	单原子	离子符号	右上方标明正电荷数 Mg^{2+}
	原子团	元素符号紧邻铺开, 周围标清电子分布	用“ $[\]$ ”包含标明价电子的元素符号, 右上方标明正电荷数 $[\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}]^+$
阴离子	单原子	元素符号周围合理分布价电子及所获电子	用“ $[\]$ ”包含标明价电子的元素符号, 右上方标明负电荷数 $[\ddot{\text{Cl}}:]^-$
	原子团	元素符号紧邻铺开, 合理分布价电子及所获电子	用“ $[\]$ ”包含标明价电子的元素符号, 右上方标明负电荷数。相同原子不能合并 $[\ddot{\text{O}}:\text{H}]^-$
离子化合物	由阳离子的电子式和阴离子的电子式组成	相同电性不能相邻, 离子合理分布, 相同离子不能合并	$\text{K}^+ [\ddot{\text{F}}:]^-$ $[\ddot{\text{Br}}:]^-$ $\text{Ca}^{2+} [\times \ddot{\text{Br}}:]^-$
共价化合物	由原子的电子式组成	相邻原子之间存在共用电子对。不用“ $[\]$ ”表示	$\text{H} \times \ddot{\text{Cl}}:$ $:\ddot{\text{O}}:\times \text{C} \times \ddot{\text{O}}:$

例 1 (2014 江苏模拟) 下列有关化学用语表示正确的是 ()

A. N_2 的电子式: $\text{N}::\text{N}$

B. S^{2-} 的结构示意图: $(+16)286$

C. 质子数为 53、中子数为 78 的碘原子: $^{131}_{53}\text{I}$

D. 邻羟基苯甲酸的结构简式:

【解析】 选 C。有关化学用语的考查常涉及常见物质的组成和结构, 尤其是一些常见物质电子式、结构式、结构简式及模型等, 内容比较基础。 N_2 的电子式应该是: $\text{N}::\text{N}$; S^{2-} 的结构示意图应该是 $(+16)288$; 邻羟基苯甲酸的结构简式应该是

跟踪训练

学会了 ☐

1. (2014 湖南师大检测) 表示下列变化的化学用语中, 正确的是 ()

A. NaHS 的水解: $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{S}^{2-}$

B. 金属铝溶于 NaOH 溶液: $\text{Al} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + \text{H}_2 \uparrow$

C. 氢氧化钠溶液中通入少量二氧化硫: $\text{SO}_2 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{HSO}_3^-$

D. 1 L 0.5 mol $\cdot$ L $^{-1}$ 稀硫酸与 1 L 1 mol $\cdot$ L $^{-1}$ 氢氧化钠溶液反应放出热量 57.3 kJ 的热化学方程式可表示为: $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{NaOH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -114.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

2. (2014 长沙长郡中学第三次月考) 下列化学用语正确的是 ()

① Na^+ 的结构示意图: $(+11)28$

② 乙酸的分子式: CH_3COOH

③ HClO 的电子式: $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{O}}:$

④ 葡萄糖的实验式: CH_2O

⑤ 聚乙烯的结构简式: $[-\text{CH}_2-\text{CH}_2-]_n$

A. ①②④ B. ②③④ C. ①④⑤ D. ①③⑤

3. (2013 吉林油田高中 11 月质检) 下列化学用语使用正确的是 ()

A. HCN 分子的结构式: $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$

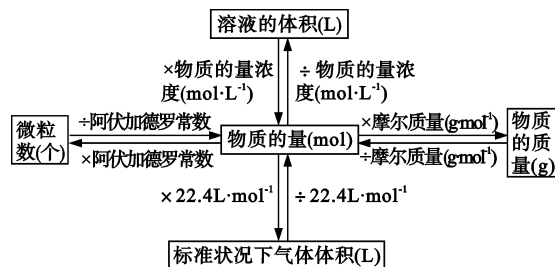
B. 水分子的球棍模型:

C. F^- 的结构示意图: $(+9)27$

D. 二氧化碳的电子式: $:\ddot{\text{O}}:\text{C}:\ddot{\text{O}}:$

考点二 物质的量与阿伏加德罗常数

问题: 以物质的量为核心的计算



1. 一个中心

必须以物质的量为中心。

2. 两个前提

在应用 $V_m = 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 时, 一定要有“标准状况”和“气体状态”两个前提条件(混合气体也适用)。气体摩尔体积务必明确是何种状况下的, 不可一律取 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ (除非标

准状况)。

3. 三个条件

(1) 直接构成物质的粒子与间接构成物质的粒子(原子、电子等)间的关系。

(2) 摩尔质量与相对分子质量间的关系。

(3) “强、弱、非”电解质与溶质粒子(分子或离子)数之间的关系。

4. 四个无关

物质的量、质量、粒子数目的多少均与温度、压强的高低无关;物质的量浓度的大小与所取溶液的体积多少无关(但溶质粒子数的多少与溶液体积有关)。

【学习技能】 阿伏加德罗定律及推论

1. 阿伏加德罗定律

相同温度和压强下,相同体积的任何气体都含有相同数目的分子(即同温同压同体积同分子数)。

2. 阿伏加德罗定律推论

(n :物质的量; ρ :气体的密度; M :气体的摩尔质量; V :气体的体积; m :气体的质量; N :气体的分子数; p :气体的压强)

(1) 同温、同压下: $V_1/V_2 = n_1/n_2 = N_1/N_2$ 。

(2) 同温、同体积下: $p_1/p_2 = n_1/n_2 = N_1/N_2$ 。

(3) 同温、同压下: $\rho_1/\rho_2 = M_1/M_2$ 。

(4) 同温、同压、同体积下: $m_1/m_2 = M_1/M_2$ 。

(5) 同温、同压、同质量下: $V_1/V_2 = M_2/M_1$ 。

(6) 同温、同体积、同质量下: $p_1/p_2 = M_2/M_1$ 。

例 2 (2011 全国 I) N_A 为阿伏加德罗常数,下列叙述错误的是 ()

A. 18 g H_2O 中含有的质子数为 $10N_A$

B. 12 g 金刚石中含有的共价键数为 $4N_A$

C. 46 g NO_2 和 N_2O_4 混合气体中含有原子总数为 $3N_A$

D. 1 mol Na 与足量 O_2 反应,生成 Na_2O 和 Na_2O_2 的混合物,钠失去 N_A 个电子

【解析】 选 B。18 g H_2O 即 1 mol H_2O ,其含有的质子数为 $10N_A$,A 项正确;金刚石中每个碳原子与其他 4 个碳原子形成 4 个共价键,但每个共价键均与另一个碳原子共有,所以 1 mol 碳原子含有的共价键数为 $2N_A$,B 项错误;因为 N_2O_4 可看作 $2NO_2$,46 g NO_2 和 N_2O_4 混合气体可认为是 46 g NO_2 ,即 1 mol NO_2 ,故其含有原子总数为 $3N_A$,C 项正确;1 mol Na 与 O_2 反应,无论生成什么物质,Na 肯定变成 Na^+ ,1 mol 钠失去 1 mol 电子生成 1 mol Na^+ ,即失去 N_A 个电子,D 项正确。

3. 应用阿伏加德罗常数时的注意事项

(1) 条件问题。用到 $22.4 L \cdot mol^{-1}$ 时,首先要看是否为标准状况下。不为标准状况时,无法利用 $22.4 L \cdot mol^{-1}$ 求物质的量。

(2) 状态问题。如水在标准状况时为液态或固态; SO_3 在标准状况时为固态;戊烷及碳原子数大于 5 的烃,在标准状况时为液态或固态;乙醇、四氯化碳、氯仿、苯、二硫化碳等许多有机物在标准状况下都不是气态。

(3) 氧化还原反应。考查指定物质参加氧化还原反应时,常设置氧化还原反应中氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物、被氧化、被还原、电子转移(得失)数目方面的陷阱。如 Fe 与氯气反应,Fe、Cu 与硫反应,氯气与 NaOH 或 H_2O 反应, Na_2O_2 与 CO_2 或 H_2O 反应等。

4. 几种特殊情况

(1) 关于物质分子中原子个数的计算,要注意单原子分子组成的气体单质,如 Ne 等。

(2) 关于物质化学键的数目,如白磷(P_4)的空间结构为正四面体,有 6 个 P—P 键;烷烃的共价键数目为 $3n+1$ 。

(3) 浓盐酸与足量 MnO_2 反应、浓硫酸与足量的铜片在加热条件下反应,要注意浓盐酸、浓硫酸变稀后,稀盐酸不与 MnO_2 反应,稀硫酸不与铜片反应。

(4) 注意化学平衡的存在,如 NO_2 气体有时应考虑 $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ 等。

跟踪训练

学会了 ☐

4. 用 N_A 表示阿伏加德罗常数,试判断下列各选项是否正确。

(1) 考查电子数

① 1.00 mol NaCl 中,所有 Na^+ 的最外层电子总数为 $8 \times 6.02 \times 10^{23}$ 。 ()

(2011 · 课标 - 7B)

② 1 mol 羟基中电子数为 $10N_A$ 。 ()

(2010 · 江苏 - 5B)

③ 1.7 g H_2O_2 中含有电子数为 $0.9N_A$ 。 ()

(2010 · 上海 - 7B)

(2) 考查分子数

① 常温常压下,22.4 L CCl_4 含有 N_A 个 CCl_4 分子。 ()

(2011 · 广东 - 9C)

② 1.00 mol NaCl 中含有 6.02×10^{23} 个 NaCl 分子。 ()

(2011 · 课标 - 7A)

③ 标准状况下,2.24 L 乙醇的分子数为 N_A 。 ()

(2009 · 福建理综 - 8D)

④ 标准状况下,22.4 L 二氯甲烷的分子数约为 $4N_A$ 个。 ()

(2010 · 四川理综 - 7A)

⑤ 标准状况下,2.24 L 戊烷所含分子数为 $0.1N_A$ 。 ()

(2010 · 上海 - 7D)

(3) 考查化学键数

① 12 g 金刚石中含有的共价键数为 $4N_A$ 。 ()

(2011 · 全国 - 12B)

② 1 mol 乙烷分子中含有 $8N_A$ 个共价键。 ()

(2009 · 浙江理综 - 8B)

③ 常温常压下,22.4 L 乙烯中 C—H 键数为 $4N_A$ 。 ()

(2010 · 江苏 - 5D)

(4) 考查氧化还原反应中转移的电子数

① 1 mol Cl_2 与足量的铁反应,转移的电子数为 $3N_A$ 。 ()

(2011 · 海南 - 10B)

② 1 mol Na 与足量 O_2 反应,生成 Na_2O 和 Na_2O_2 的混合物,钠失去 N_A 个电子。 ()

(2011·全国-12D)

③1 mol Ca 变成 Ca^{2+} 时失去的电子数为 $2N_A$ 。()

(2009·广东理基-20D)

④1 mol Cl_2 参加反应,转移电子数一定为 $2N_A$ 。()

(2010·福建理综-7C)

(5) 考查离子数①1 L $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水含有 $0.1N_A$ 个 OH^- 。()

(2011·广东-9B)

②10 L pH = 1 的硫酸溶液中含有的 H^+ 离子数为 $2N_A$ 。()

(2011·海南10-C)

③10 L pH = 13 的 NaOH 溶液中含有的 OH^- 离子数为 N_A 。()

(2011·海南10-D)

④将 0.1 mol 氯化铁溶于 1 L 水中,所得溶液含有 $0.1N_A$ 。()

(2009·广东-6D)

⑤在 1 L $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 碳酸钠溶液中,阴离子总数大于 $0.1N_A$ 。()

(2009·浙江理综-8D)

(6) 考查气体中所含的微粒数①常温下,23 g NO_2 含有 N_A 个氧原子。()

(2011·广东-9A)

②等物质的量的 N_2 和 CO 所含分子数均为 N_A 。()

(2010·上海-7A)

③标准状况下,22.4 L 空气含有 N_A 个单质分子。()

(2010·福建-7B)

④分子数为 N_A 的 CO 、 C_2H_4 混合气体体积约为 22.4 L,质量约为 28 g。()

(2009·上海-12C)

(7) 考查气体摩尔体积

①电解 58.5 g 熔融的 NaCl,能产生 22.4 L 氯气(标准状况),23.0 g 金属钠。()

(2011·课标-7D)

②乙烯和环丙烷(C_3H_6)组成的 28 g 混合气体中含有 $3N_A$ 个氢原子。()

(2009·广东-6B)

③标准状况下,22.4 L 氯气与足量氢氧化钠溶液反应转移的电子数为 N_A 。()

(2009·广东-6BC)

④22.4 L Cl_2 中含有 N_A 个 Cl_2 分子。()

(2009·广东理基-20A)

5. 同温同压下, x g 的甲气体和 y g 的乙气体占有相同的体积,根据阿伏加德罗定律判断,下列叙述错误的是()

- A. $x:y$ 等于甲与乙的相对分子质量之比
 B. $x:y$ 等于等质量的甲与乙的分子个数之比
 C. $x:y$ 等于同温同压下甲与乙的密度之比
 D. $y:x$ 等于同温同体积下等质量的甲与乙的压强之比

考点三 物质的量浓度

问题:物质的量浓度与质量分数有何关系?

它们都能表示溶液中溶剂与溶质的相对量关系。要注意的是对物质的量浓度来说:

(1) 概念中的体积是溶液的体积而不是溶剂的体积。

(2) 溶液浓度与体积多少无关,即同一溶液,无论取出多大体积,其浓度(物质的量浓度、溶质的质量分数、离子浓度)均不发生变化。

$$\text{二者转化关系: } c_B = \frac{1\,000 \rho w}{M}$$

例如,在标准状况下,1 L 水中溶解某气体 V L,所得溶液密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,则 c 和 w 的表达式分别是:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{V/22.4}{\frac{1\,000 \times 1 + \frac{V}{22.4} \times M}{1\,000\rho}} = \frac{1\,000\rho V}{22\,400 + MV}$$

$$w = \frac{m(\text{溶质})}{m(\text{溶液})} \times 100\% = \frac{\frac{V}{22.4} \times M}{1\,000 \times 1 + \frac{V}{22.4} \times M} \times 100\% = \frac{MV}{22\,400 + MV} \times 100\%$$

例 3 (2014 陕西检测) 密度为 $d \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的溶液 V mL 含有摩尔质量为 M 的溶质 m g,其物质的量浓度为 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,质量分数为 $W\%$,下列关系式不正确的是()

A. $c = \frac{1\,000m}{VM}$

B. $m = \frac{d \cdot V \cdot W}{100}$

C. $d = \frac{cM}{10W}$

D. $W\% = \left(\frac{cM}{1\,000d} \right)\%$

【解析】 用定义式检验 A 项: $c = \frac{n}{V}$,其中 $n = \frac{m}{M}$, V 的单位需要调整,即 $c = \frac{1\,000}{VM} \frac{m}{M}$,A 项正确;用定义式检验 B 项: $m_{\text{质}} = w m_{\text{液}}$,其中 $m_{\text{液}} = V \cdot \rho$,得 $m_{\text{质}} = dV \times W\%$,B 项正确;用公式 $c = \frac{1\,000\rho w}{M}$ 检验 C 项和 D 项: $c = \frac{(1\,000d \cdot W\%)}{M}$, $d = \frac{cM}{10W}$,C 项正确; $W\% = \frac{cM}{1\,000d}$,D 项不正确。**【答案】** D**【特别提醒】** 物质的量浓度计算的两个关键

1. 正确判断溶液的溶质并求其物质的量

重点注意以下溶质:

(1) 有些物质会与水发生反应,生成新的物质,如 Na、 Na_2O 、 Na_2O_2 $\xrightarrow{\text{水}}$ NaOH , SO_3 $\xrightarrow{\text{水}}$ H_2SO_4 等。(2) 含结晶水的物质,如 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CuSO}_4$ 。(3) 特殊物质,如 NH_3 溶于水后溶质为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,但计算浓度时是以 NH_3 分子作为溶质。

2. 准确计算溶液的体积

不能用水的体积代替溶液的体积,应根据 $V = \frac{m}{\rho}$ 进行求算。

跟踪训练

学会了

6. 在一定温度下,某饱和氢氧化钠溶液体积为 V mL,溶液密度为 d $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$,质量分数为 w ,物质的量浓度为 c $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$,溶液中含氢氧化钠的质量为 m g。

- (1) 用 w 来表示该温度下氢氧化钠的溶解度(S)为_____。
- (2) 用 m 、 V 表示溶液中溶质的物质的量浓度(c)为_____。
- (3) 用 w 、 d 表示溶液中溶质的物质的量浓度(c)为_____。
- (4) 用 c 、 d 表示溶液中溶质的质量分数为_____。

7. (2010 四川理综,12) 标准状况下 V L 氨气溶解在 1 L 水中(水的密度近似为 1 $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$), 所得溶液的密度为 ρ $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$, 质量分数为 w , 物质的量浓度为 c $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则下列关系中不正确的是 ()

- A. $\rho = \frac{(17V + 22\ 400)}{(22.4 + 22.4V)}$ B. $w = \frac{17c}{(1\ 000\rho)}$
C. $w = \frac{17V}{(17V + 22\ 400)}$ D. $c = \frac{1\ 000V\rho}{(17V + 22\ 400)}$

【学习技能 1】 溶液的混合、稀释计算

混合稀释规律:

(1) 混合守恒定律: 混合前后溶质、溶剂的总量不变, 即 $m_{\text{混}} = m_1 + m_2$ 或 $n_{\text{混}} = n_1 + n_2$ 。

(2) 密度规律: 若溶液的密度大于 1 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 则溶液的质量分数越大, 其密度就越大; 若溶液的密度小于 1 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 则溶液的质量分数越大, 其密度就越小。

[提醒] 上述关系可以借用平均值与极限思维来理解。当溶液的质量分数最小为 0 时, 即是水, 可以很明显地呈现出这一变化关系。

常见溶液中, 氨水、酒精等溶液的密度比水小, 氯化钠、硝酸、硫酸等溶液的密度比水大。

(3) 混合体积规律: $V_{\text{混}} = \frac{m_1 + m_2}{\rho_{\text{混}}}$ 。

说明: 若针对稀溶液, 溶液密度都约等于水密度, $V_{\text{混}} = V_1 + V_2$ 。

例 4 (2014 湖北检测) 已知 25% 的氨水密度为 0.91 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 5% 的氨水密度为 0.98 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。若将上述两溶液等体积混合, 所得氨水溶液的质量分数是 ()

- A. 等于 15% B. 大于 15%
C. 小于 15% D. 无法估算

【解析】 由题意可知, 对于氨水(或酒精), 浓度越大, 溶液的密度越小, 据溶液混合前后溶质的质量不变, 有 $0.91 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times V \times 25\% + 0.98 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times V \times 5\% = (0.91 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times V + 0.98 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times V) w(\text{混})$, 变形为 $\frac{w(\text{混}) - 5\%}{25\% - w(\text{混})} =$

$\frac{0.91 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot V}{0.98 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot V} < 1$, 即 $w(\text{混}) < 15\%$ 。

【答案】 C

小结: 等体积混合规律: 两种同溶质液体(或某溶液与水)等体积混合时, ①若相混合的两种液体的密度比水的密度小, 则 $w_{\text{混}} < \frac{w_1 + w_2}{2}$; ②若相混合的两种液体的密度比水的密度大, 则 $w_{\text{混}} > \frac{w_1 + w_2}{2}$ 。

跟踪训练

学会了

8. 浓度不等的两种硫酸溶液等质量混合后, 溶液的质量分数为 $a\%$, 而等体积混合后, 溶液的质量分数为 $b\%$; 浓度不等的两种氨水等质量混合时, 其溶质的质量分数为 $a\%$, 而等体积混合后, 溶液的质量分数为 $c\%$ 。那么, a 、 b 、 c 的数值关系是 ()

- A. $a > b > c$ B. $b > a > c$ C. $c > b > a$ D. $c > a > b$

9. (2010 · 全国课标, 10) 把 500 mL 含有 BaCl_2 和 KCl 的混合溶液分成 5 等份, 取一份加入含 a mol 硫酸钠的溶液, 恰好使钡离子完全沉淀; 另取一份加入含 b mol 硝酸银的溶液, 恰好使氯离子完全沉淀。则该混合溶液中钾离子浓度为 ()

- A. $0.1(b - 2a) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $10(2a - b) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
C. $10(b - a) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $10(b - 2a) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

【学习技能 2】 一定物质的量浓度溶液配制

1. 使用容量瓶的注意事项

(1) 根据所配溶液的体积, 选取合适规格的容量瓶。如配制 950 mL 某浓度的溶液, 应选用 1000 mL 的容量瓶。

(2) 容量瓶在使用前要检查是否漏水。

(3) 在容量瓶中, 不能将固体或浓溶液直接溶解或稀释, 容量瓶也不能作为反应容器。

(4) 引流时, 玻璃棒下端应伸到刻度线以下。

(5) 在容量瓶的使用过程中, 移动容量瓶, 手应握在瓶颈刻度线以上部位, 以免瓶内溶液受热而发生体积变化, 使溶液的浓度不准确。

(6) 容量瓶不能长时间盛放所配制的溶液, 应及时分装在试剂瓶中。

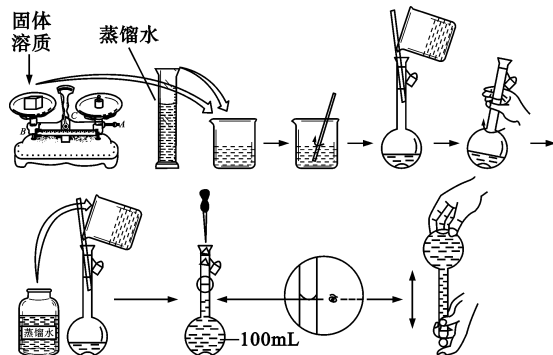
(7) 定容后的容量瓶在反复颠倒、振荡后, 会出现容量瓶中的液面低于容量瓶刻度线的情况, 这时不能再向容量瓶中加入蒸馏水。

2. 配制一定物质的量浓度溶液的误差分析

引起误差的一些操作	n	V	c
称量不准确	减小		偏低
	增大		偏高
洗涤了量筒并将洗涤液倒入烧杯	增大		偏高
量取液体溶质时仰视读数	增大		偏高
量取液体溶质时俯视读数	减小		偏低
溶解后未冷却		减小	偏高
未用蒸馏水洗涤烧杯和玻璃棒	减小		偏低
定容时仰视刻度		增大	偏低
定容时俯视刻度		减小	偏高
摇匀后液面下降, 又添加蒸馏水		增大	偏低

3. 配制溶液的基本步骤

计算 → 称量(量取) → 稀释 → 移液 → 洗涤 → 定容 → 摇匀



例5 (2014 湖南模拟) 用质量分数为 36.5% 的浓盐酸 (密度为 $1.16 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$) 配制成 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的稀盐酸。现实验室仅需要这种盐酸 220 mL, 试回答下列问题。

(1) 配制稀盐酸时, 应选用容量为 _____ mL 的容量瓶。

(2) 经计算, 需要 _____ mL 浓盐酸, 在量取时宜选用下列量筒中的 _____。

A. 5 mL B. 10 mL C. 25 mL D. 50 mL

(3) 在量取浓盐酸后, 进行了下列操作:

① 等稀释的盐酸的温度与室温一致后, 沿玻璃棒注入 250 mL 容量瓶中。

② 往容量瓶中小心加蒸馏水至液面接近环形标线 2~3 cm 处, 改用胶头滴管加蒸馏水, 使溶液的凹面底部与瓶颈的环形标线相切。

③ 在盛盐酸的烧杯中注入蒸馏水, 并用玻璃棒搅动, 使其混合均匀。

④ 用蒸馏水洗涤烧杯和玻璃棒 2~3 次, 并将洗涤液全部注入容量瓶。

上述操作中, 正确的顺序是 _____ (填序号)。

(4) 在上述配制过程中, 用刚刚洗涤洁净的量筒来量取浓盐酸, 其配制的稀盐酸浓度 _____ (填“偏高”、“偏低”、“无影响”)。若未用蒸馏水洗涤烧杯内壁或未将洗涤液注入容量瓶, 则配制的稀盐酸浓度 _____ (填“偏高”、“偏低”、“无影响”)。

【解析】 (2) $c(\text{HCl}) = \frac{1000\rho \times w}{M}$

$= \frac{1000 \text{ mL} \times 1.16 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 36.5\%}{36.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1 \text{ L}} = 11.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。加水稀释前后 HCl 的物质的量不变, 所以 $11.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times V(\text{HCl}) = 250 \text{ mL} \times 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 解得 $V(\text{HCl}) = 21.6 \text{ mL}$, 应该选择 25 mL 的量筒量取。

(4) 用刚刚洗涤洁净的量筒来量取浓盐酸, 量取的盐酸被稀释了, 其物质的量比实际偏小, 所配制溶液的浓度偏低; 若未用蒸馏水洗涤烧杯内壁或未将洗涤液注入容量瓶, 则一部分溶质损失, 所配制溶液的浓度偏低。

【答案】 (1) 250 (2) 21.6 C (3) ③①④② (4) 偏低 偏低

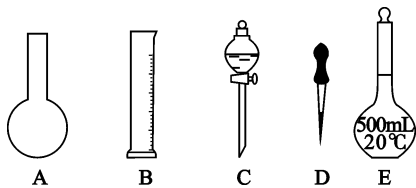
跟踪训练

学会了

10. (2014 黄冈模拟) 配制 250 mL $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液时, 下列实验操作会使配得的溶液浓度偏大的是 ()

- A. 转移溶液后, 未洗涤烧杯和玻璃棒, 就直接定容
- B. 在容量瓶中进行定容时仰视刻度线
- C. 在容量瓶中定容时俯视刻度线
- D. 定容后把容量瓶倒转摇匀, 发现液面低于刻度, 再补充几滴水至刻度

11. (2014 江苏模拟) 实验室需要 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液 450 mL 和 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸溶液 500 mL。根据这两种溶液的配制情况, 回答下列问题:



(1) 如上图所示的仪器中, 配制溶液肯定不需要的仪器是 _____ (填序号), 配制上述溶液还需用到的玻璃仪器是 _____ (填仪器名称)。

(2) 下列操作中, 容量瓶所不具备的功能有 _____ (填序号)。

- A. 配制一定体积准确浓度的标准溶液
- B. 贮存溶液
- C. 测量容量瓶规格以下的任意体积的液体
- D. 准确稀释某一浓度的溶液
- E. 用来加热溶解固体溶质

(3) 根据计算用托盘天平称取 NaOH 的质量为 _____ g。在实验中其他操作均正确, 若定容时仰视刻度线, 则所得溶液浓度 _____ $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (填“大于”、“等于”或“小于”, 下同)。若 NaOH 溶液在转移至容量瓶时, 洒落了少许, 则所得溶液浓度 _____ $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(4) 根据计算得知, 所需质量分数为 98%、密度为 $1.84 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的浓硫酸的体积为 _____ mL (计算结果保留一位小数)。如果实验室有 15 mL、20 mL、50 mL 的量筒, 应选用 _____ mL 量筒最好。配制过程中需先在烧杯中将浓硫酸进行稀释, 稀释的操作方法是 _____。

5 考点失分警示

一、解答有关阿伏加德罗常数的题目时出现错误的原因

涉及 N_A 的判断型选择题, 在历年高考试题中的出现频率是很高的, 其难度不大, 但是考生出错率较高, 其出错的原因主要有以下几点。

1. 受思维定式影响, 给题目附加条件

(1) 看到 22.4 L 某气体就认为是 1 mol, 其错误是自己默认此外界条件是标准状况, 实际上有的时候题目并未指明该气体所处的状态。

(2) 看到常温常压条件, 就认为无法确定某物质的物质的量, 其错误在于把已知体积求物质的量需要标准状况的条件, 强加到已知质量和个数求物质的量的情况下。

(3) 看到已知物质的量浓度, 求溶质中粒子个数, 就默认溶液的体积为 1 L, 其实题目有时并没有给出溶液的体积, 此时溶质的粒子数是无法求解的。

(4) 在未指明微粒 (粒子) 具体名称时, 自己默认为原子或分子。

2. 基础知识掌握不牢固

(1) 对某些物质在标准状况下的状态是否为气体掌握不够准确, 而导致错误, 如标准状况下 HF 为液态。

(2) 对某些物质成键情况不清楚, 导致计算错误, 如 Na_2O_2 中的成键情况。

(3) 对某些反应是否为一定条件的可逆反应掌握不准确, 导致分析错误。

3. 容易忽视的几个角度

(1) 计算电解质溶液中粒子的个数或物质的量时, 要考虑弱电解质只能发生部分电离, 某些盐的离子能发生水解等。

(2) 同种物质在不同的反应中, 其“角色”可能不同, 电子转移也可能不同, 不能一概而论。

(3) 氧化还原反应中的电子转移数目一定要根据不足量的物质来计算,如 1 mol Fe 和 1 mol Cl_2 充分反应,电子转移为 2 mol,而不是 3 mol。

例 1 (2014 上海模拟) 下列各项中,个数约为 6.02×10^{22} 的是 ()

- A. 1.2 g ^{12}C 所含的微粒数
B. 常温下,2.24 L 所含的共价键数
C. 1 L 0.1 mol $\cdot \text{L}^{-1}$ NaHCO_3 溶液中所含碳原子个数
D. 标准状况下,2.24 L 三氧化硫所含的分子数

【解析】 A 项没有指出是什么微粒,故无法判断;B 项,一个 NH_3 分子含有 3 个共价键,故 1.7 g NH_3 所含的共价键数为 0.3 mol;C 项,根据碳原子守恒,碳原子的物质的量与钠原子相同,即为 0.1 mol;D 项,标准状况下,三氧化硫为固体,2.24 L SO_3 所含分子数应大于 6.02×10^{22} 。

【答案】 C

【错因分析】 易错选 A 的原因在于默认题目中所指的微粒是 ^{12}C ,其实题目并没有指明具体是什么微粒,也可能是质子、中子、电子、最外层电子等;易错选 D 的原因是记不准 SO_3 在标准状况下是不是气体。

例 2 下列叙述中,正确的是 ()

- A. 1 mol 过氧化钠中阴离子所带的负电荷数为 6.02×10^{23}
B. 14 g 乙烯和丙烯的混合物中,含有的碳原子数目为 6.02×10^{23}
C. 28 g C^{16}O 与 28 g C^{18}O 中含有的质子数均为 $14 \times 6.02 \times 10^{23}$
D. 标准状况下,22.4 L 氯气与足量氢氧化钠溶液反应,转移的电子数为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$

【解析】 A 中,1 mol 过氧化钠中阴离子 O_2^{2-} 为 1 mol,带 2 mol 负电荷,所以应为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$,A 错;B 中,烯烃的通式可写为 $(\text{CH}_2)_n$,其相对分子质量为 $14n$,所以该混合物中所含的碳原子数 = $(14/14n) \times n = 1$ mol,即 6.02×10^{23} ,B 正确;C 中, C^{16}O 与 C^{18}O 的质量相同,但摩尔质量不同,因此二者的物质的量不同,所以其质子数也不同,C 错;D 中氯气和氢氧化钠的反应为氯气自身的氧化还原反应,所以 1 mol 氯气参加反应转移电子数为 1 mol,即 $1 \times 6.02 \times 10^{23}$,D 错。故选 B。

【答案】 B

【错因分析】 此题易错选 D,原因是由于氯气在反应中既是氧化剂又是还原剂,所以容易把氯气得失电子数加起来作为转移的电子数,认为此过程中转移的电子数为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 。

二、一定物质的量浓度的溶液的配制及计算中出现错误的

原因

1. 对容量瓶的使用方法不熟悉

容量瓶使用前要检查是否漏水,不能加热,不能作为反应器。因为容量瓶的规格是固定的,所以不能配制任意体积的一定物质的量浓度的溶液。如要配制 480 mL 1 mol $\cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液,则应选用 500 mL 容量瓶,需 NaOH 的质量为 20 g。

2. 不会进行误差分析

应根据 $c = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV}$ 判断:

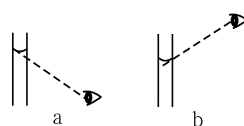
(1) 若称量固体溶质时操作无误,但所用砝码生锈,使 m 偏大,则结果偏高。

(2) 若没有洗涤烧杯或玻璃棒,使 n 减小,则结果偏低。

(3) 若容量瓶中有少量蒸馏水或定容后反复摇匀后发现

液面低于刻度线,对结果无影响。

(4) 仰视、俯视对结果的影响如下:



a. 仰视刻度线:由于操作时以刻度线为基准,故加水量增多,导致溶液体积偏大, c 偏低。

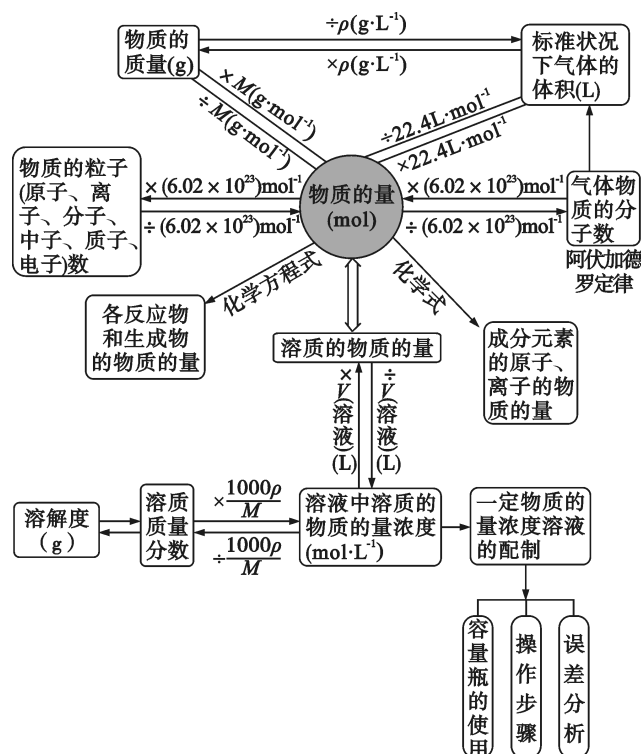
b. 俯视刻度线:加水量减少,溶液体积变小,故 c 偏高。

6 热点题型探究

物质的量在化学计算中的“桥梁”作用

掌握关于物质的量的化学计算,并体会其桥梁作用,需从以下三方面着手。

一、归纳物质的量与其他化学计量之间的联系,构建网络化体系



二、理解各物理量之间的关系,注意使用中易出现的误区
熟练掌握四个基本公式:

$$n = \frac{N}{N_A}, n = \frac{m}{M}, n = \frac{V(\text{气})}{V_m}, n = c \cdot V(\text{溶液})$$

(1) N_A : 阿伏加德罗常数,单位为 mol^{-1} ,近似值为 6.02×10^{23} 。

有关 N_A 应用及正误判断的试题,一般综合性较强,考查知识点较多,常设置许多陷阱,解题时要特别注意。易错点主要有以下几点:

①一定体积的气体中所含有的原子数、分子数。考查较多的是 Cl_2 、 NH_3 、 CH_4 、 O_2 、 N_2 等。

②一定量的物质在化学反应中的电子转移数目。考查较多的是 Na 、 Mg 、 Cu 和 Cl_2 与 H_2O 、 NaOH 、 Fe 反应等。

③一定体积和一定物质的量浓度的溶液中所含电解质的离子数或分子数。如 AlCl_3 溶液、 FeCl_3 溶液、 K_2SO_4 溶液等,特别要注意混合溶液中粒子浓度的判断。

(2) M : 摩尔质量, 单位为 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 数值上等于该粒子的相对原子质量(或相对分子质量)。

在应用 M 时, 易忽视或用错单位。

(3) V_m : 气体摩尔体积, 标准状况时约等于 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

使用时易出现两个方面的错误:

①忽视使用条件, 将任意条件下的 1 mol 气体的体积都当成 22.4 L , 或认为非标准状况下的 1 mol 气体的体积一定不是 22.4 L 。

如 1 mol O_2 的体积为 22.4 L 、常温下 0.5 mol NO 的体积一定不是 11.2 L 、 44 g CO_2 的体积为 22.4 L 的说法都是错误的。

②忽视物质的状态, 误将气体摩尔体积用于固体或液体。

如标准状况下 $18 \text{ g H}_2\text{O}$ 的体积为 22.4 L 、在标准状况下 22.4 L SO_3 的物质的量是 1 mol 的说法都是错误的。

(4) $V(\text{液})$: 溶液的体积, 单位为 L 。

在使用时易出现两方面的错误:

①将溶剂的体积或溶剂和溶质的体积错误地当成溶液的体积。

②两种溶液混合, 将两溶液的体积错误地当成混合后的总体积。

如 40 g NaOH 溶于 1 L 水中所得溶液的体积是 1 L 、 1 L NH_3 溶于 $1 \text{ L H}_2\text{O}$ 中所得溶液的体积是 2 L 的说法都是错误的。

(5) c : 物质的量浓度, 单位为 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

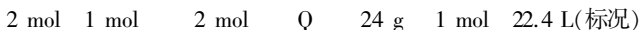
计算过程中常考查与物质的量有关的各物理量之间关系的综合应用题, 换算中容易出现错误或单位上的混乱。另外, 与溶质质量分数的相互换算中, 易出现单位错误。

三、学会化学计算中常用的方法, 体会物质的量的运用技巧

1. 差量法

(1) 差量法的应用原理

差量法根据化学反应前后物质的量发生的变化, 找出“理论差量”, 这种差量可以是质量、物质的量、气态物质的体积和压强、反应过程中的热量等。用差量法解题的关键是把化学方程式中的对应差量(理论差量)及差量(实际差量)与未知量列成比例, 然后求解。如:



(2) 使用差量法时的注意事项

①所选用差量要与未知量的数值成正比例或反比例关系。

②有关物质的物理量及其单位都要正确地使用 and 对应。

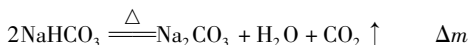
(3) 差量法的类型及应用

①质量差法。

例 1 为了检验某含有 NaHCO_3 杂质的 Na_2CO_3 样品的纯度, 现将 $w_1 \text{ g}$ 样品加热至质量不再减少, 其质量变为 $w_2 \text{ g}$, 则该样品的纯度(质量分数)是 ()

- A. $\frac{84w_2 - 53w_1}{31w_1}$ B. $\frac{84(w_1 - w_2)}{31w_1}$
C. $\frac{73w_2 - 42w_1}{31w_1}$ D. $\frac{115w_2 - 84w_1}{31w_1}$

【解析】 样品加热发生的反应为:



质量差为 $(w_1 - w_2) \text{ g}$, 故样品中 NaHCO_3 质量为 $\frac{168(w_1 - w_2)}{62}$

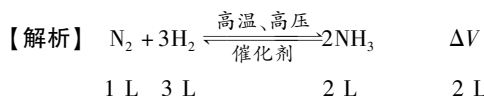
$$\text{g, Na}_2\text{CO}_3 \text{ 质量分数为 } \frac{w_1 - \frac{168(w_1 - w_2)}{62}}{w_1} = \frac{84w_2 - 53w_1}{31w_1}。$$

【答案】 A

②体积差法。

例 2 (2014 云南模拟) 一定条件下, 合成氨气反应达到平衡时, 测得混合气体中氨气的体积分数为 20.0% , 与反应前的体积相比, 反应后体积缩小的百分率是 ()

- A. 16.7% B. 20.0% C. 80.0% D. 83.3%



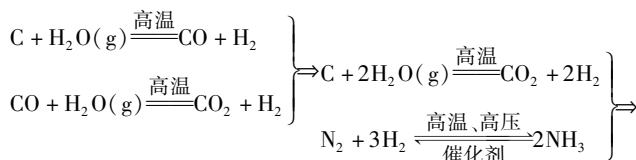
由以上关系式可知, 反应前后体积的减少与生成的 NH_3 体积相等。设平衡时混合气体 100 L , 其中含 20 L NH_3 , 则原气体总体积减少 20 L 。所以, 原始氮气和氢气总体积为 120 L , 反应后体积缩小的百分率为 $\frac{20 \text{ L}}{120 \text{ L}} \times 100\% = 16.7\%$ 。

【答案】 A

2. 关系式法

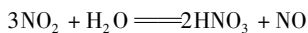
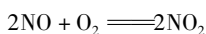
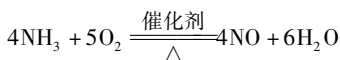
关系式是指物质间的一种简化式子。关系式法多用于解决多步反应, 计算简捷。多步反应中建立关系式的方法如下。

(1) 叠加法(如利用木炭、水蒸气制取氨气)



由木炭、水蒸气制取 NH_3 的关系为: $3\text{C} \sim 4\text{NH}_3$ 。

(2) 原子守恒法



经多次氧化和吸收, 由 N 元素守恒可知: $\text{NH}_3 \sim \text{HNO}_3$ 。

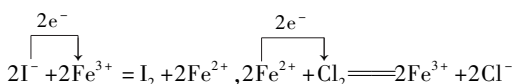
(3) 电子转移守恒法



由得失电子总数相等可知, NH_3 经氧化等一系列过程生成 HNO_3 , NH_3 和 O_2 的关系为 $\text{NH}_3 \sim 2\text{O}_2$ 。

例 3 (2014 常州模拟) 取 KI 溶液 25 mL , 向其中滴加 $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 FeCl_3 溶液 135 mL , I^- 完全反应生成 I_2 : $2\text{I}^- + 2\text{Fe}^{3+} \xrightarrow{\Delta} \text{I}_2 + 2\text{Fe}^{2+}$ 。将反应后的溶液用 CCl_4 萃取后分液, 向分出的水溶液中通入 Cl_2 至 0.025 mol 时, Fe^{3+} 恰好完全反应。求 KI 溶液的物质的量浓度。

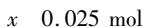
【解析】 依题意, 有:



本题可用关系式法求解。

由上述两个反应及电子转移守恒理论,得知 I^- 与 Cl_2 之间的关系式: $2I^- \sim Cl_2$ 。

设 KI 的物质的量是 x 。



$$\frac{2}{1} = \frac{x}{0.025 \text{ mol}}, x = 0.05 \text{ mol}。$$

$$c(KI) = \frac{0.05 \text{ mol}}{0.025 \text{ L}} = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}。$$

【答案】 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

3. 极值法

(1) 极值法的含义

极值法是采用极限思维方式解决一些模糊问题的解题技巧。它是将题设构造为问题的两个极端,然后依据有关化学知识,确定所需反应物或生成物的量值,进行判断分析,求得结果。

(2) 极值法解题的基本思路

①把可逆反应假设成向左或向右进行的完全反应。

②把混合物假设成纯净物。

③把平行反应分别假设成单一反应。

(3) 极值法解题的关键

紧扣题设的可能趋势,选好极端假设的落点。

(4) 极值法解题的优点

极值法解题的优点是将某些复杂的、难以分析清楚的化学问题假设为极值问题,使解题过程简化,解题思路清晰,把问题化繁为简,由难变易,从而提高解题速度。

【例 4】(2014 青岛模拟)已知 25°C 下, $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 某二元酸(H_2A)溶液的 pH 大于 1,其酸式盐 $NaHA$ 溶液的 pH 小于 7。取等体积的 H_2A 溶液和 $NaOH$ 溶液混合后,所得溶液的 pH 等于 7,则酸溶液与碱溶液的物质的量浓度之比是 ()

- A. 小于 0.5 B. 等于 0.5
C. 大于 0.5 且小于 1 D. 大于 1 且小于 2

【解析】因为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} H_2A$ 的 pH 大于 1,所以 H_2A 是弱酸,则 H_2A 与 $NaOH$ 生成正盐(Na_2A)时,由于 Na_2A 水解,溶液显碱性, pH 大于 7,此时酸溶液与碱溶液的物质的量浓度之比是 $1:2=0.5$ 。现已知混合液的 pH 等于 7,故 H_2A 必须过量, $NaOH$ 溶液的浓度只能小于 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 所以两者的物质的量浓度之比一定要大于 0.5,即最小值大于 0.5。又因为 H_2A 与 $NaOH$ 反应生成酸式盐($NaHA$)时,溶液的 pH 小于 7,所以 $NaHA$ 溶液显酸性,此时酸溶液与碱溶液的物质的量浓度之比是 $1:1$,要使溶液的 pH 等于 7,两者的物质的量浓度之比的最大值要小于 1。由此可知,酸溶液与碱溶液的物质的量浓度之比在 0.5 与 1 之间。

【答案】 C

4. 平均值规律及应用

(1) 依据

若 $X_A > X_B$, 则 $X_A > \bar{X} > X_B$, $\bar{X}$ 代表平均相对原子(分子)质量、平均浓度、平均含量、平均生成量、平均消耗量等。

(2) 应用

已知 $\bar{X}$, 可以确定 X_A 、 X_B 的范围;已知 X_A 、 X_B , 可以确定 $\bar{X}$ 的范围。

解题的关键是要通过平均值确定范围。很多考题的平均值需要根据条件先确定下来,再做出判断。

【例 5】(2014 珠海模拟)铜和镁的合金 4.6 g 完全溶于浓硝酸,若反应中硝酸被还原时只产生 4 480 mL NO_2 气体和 336 mL N_2O_4 气体(气体的体积已折算到标准状况),在反应后的溶液中加入足量的氢氧化钠溶液,生成沉淀的质量为 ()

- A. 9.02 g B. 8.51 g C. 8.26 g D. 7.04 g

【解析】被还原的硝酸共有 0.23 mol,则 4.6 g 铜和镁的合金为 0.115 mol,故合金的平均摩尔质量为 $\frac{4.6 \text{ g}}{0.115 \text{ mol}} = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,氢氧化物的平均相对分子质量为 $40 + 17 \times 2 = 74$ 。故形成的氢氧化物沉淀为 $(4.6 \text{ g} \div 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) \times 74 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 8.51 \text{ g}$ 或 $0.115 \text{ mol} \times 74 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 8.51 \text{ g}$ 。本题也可以用整体思维方法,采用守恒法来解。沉淀的质量等于合金的质量与其沉淀的 OH^- 的质量之和,而 Cu 、 Mg 沉淀的 OH^- 的物质的量等于其失去电子的物质的量,根据得失电子守恒规律, Cu 、 Mg 失去电子的物质的量等于被还原的硝酸的物质的量,则沉淀的质量 $= 4.6 \text{ g} + 0.23 \text{ mol} \times 17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 8.51 \text{ g}$ 。

【答案】 B

7 2015 热点预测

预计 2015 年命题仍以 N_A 的选择题以及物质的量浓度计算的选择、填空题为主。高频考点之一,通常 10 分左右。

1. (2014 湖南模拟)下列有关化学用语表示正确的是 ()

- A. 乙酸的结构简式: $C_2H_4O_2$
B. F^- 的结构示意图: 
C. 胆矾的化学式: $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$
D. NH_3 的电子式: $H:\underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{N}}:H$

2. (2014 山西诊断)石灰氮($CaCN_2$)是一种绿色的农药和化肥,可用作除草剂、杀菌剂、杀虫剂和棉花脱叶剂,其可由 CaC_2 (离子化合物)与 N_2 反应制得。下列各项表达中不正确的是 ()

- A. C_2^{2-} 的电子式为 $[:C::C:]^{2-}$
B. N_2 的结构式为 $N \equiv N$
C. 1 mol CN_2^{2-} 所含的电子总数为 22 mol
D. Ca^{2+} 的结构示意图为 

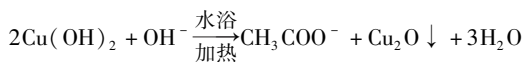
3. (2014 黄冈统考)下列化学用语正确的是 ()

- A. NH_4Cl 的电子式: $[H:\underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{N}}:H]^+ [Cl:]^-$
B. 中子数为 8 的氮原子: $^{15}_8N$
C. 碳原子的结构示意图: 
D. 丙烯的结构简式: CH_3CHCH_2

4. (2013 浙江名校联考)下列化学用语表述正确的是 ()

- A. CH_3COOH 在水中的电离方程式: $CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$
B. 实验室制氯气的化学方程式: $KClO_3 + 6H^{37}Cl(\text{浓}) \rightleftharpoons KCl + 3^{37}Cl_2 \uparrow + 3H_2O$

C. 新制氢氧化铜和乙醛反应的离子方程式: $\text{CH}_3\text{CHO} +$



D. 表示 HCO_3^- 水解的离子方程式为 $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$

5. (2013 广州调研) 设 N_A 是阿伏加德罗常数的数值, 下列说法正确的是 ()

A. 1 L 0.1 mol · L⁻¹ 的 FeCl_3 溶液中, Fe^{3+} 的数目为 0.1 N_A

B. 1 mol NH_3 中含有 N—H 键的数目为 3 N_A

C. 7.8 g Na_2O_2 中含有的阳离子数目为 0.1 N_A

D. 标准状况下, 22.4 L 水中水分子的数目为 N_A

6. (2013 辽宁六校联考) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的数值, 下列说法中正确的是 ()

A. 4 g 重水(D_2O)中所含的质子数为 0.2 N_A

B. 4.48 L N_2 与 CO 的混合物所含的分子数为 0.2 N_A

C. 6.2 g 白磷与红磷的混合物中所含的磷原子数为 0.2 N_A

D. 12.5 mL 16 mol · L⁻¹ 浓硫酸与足量铜反应, 转移的电子数为 0.2 N_A

7. (2013 海淀区期末考试) 用 N_A 表示阿伏加德罗常数, 下列叙述正确的是 ()

A. 46 g 乙醇中含有的化学键数为 7 N_A

B. 1 mol 氯气和足量 NaOH 溶液反应转移的电子数为 2 N_A

C. 1 mol OH^- 和 1 mol—OH (羟基) 中含有的质子数均为 9 N_A

D. 10 L 0.1 mol · L⁻¹ 的 Na_2CO_3 溶液中, Na^+ 、 CO_3^{2-} 的总数为 3 N_A

8. (2013 南京模拟) 设 N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()

A. 常温常压下, 5.6 L CH_4 含 C—H 键的数目为 N_A

B. 常温常压下, 100 g 17% 的 H_2O_2 水溶液中含氧原子的总数为 N_A

C. 标准状况下, 5.6 L O_2 与适量 Na 加热反应, 转移的电子数一定为 N_A

D. 常温常压下, 14 g 乙烯与丙烯的混合气体, 含有的碳原子总数为 N_A

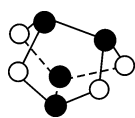
9. (2013 山西四校联考) N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 下列说法中正确的是 ()

A. 0.5 mol 雄黄(As_4S_4 结构如图所示) 含有 N_A 个 S—S 键

B. 7.8 g Na_2S 和 7.8 g Na_2O_2 中含有的阴离子的数目均为 0.1 N_A

C. 1.8 g O_2 与 1.8 g O_3 中含有的中子数不同

D. 氧原子总数为 0.2 N_A 的 SO_2 和 O_2 的混合气体, 其体积为 2.24 L



10. (2014 南京模拟考试) 用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 下

列叙述正确的是 ()

A. 标准状况下, 22.4 L 甲苯中含有的 C—H 键的数目为 8 N_A

B. $T^\circ\text{C}$ 时, MgCO_3 的 $K_{sp} = 4 \times 10^{-6}$, 则该温度下饱和 MgCO_3 溶液中含有的 Mg^{2+} 数目为 $2 \times 10^{-3} N_A$

C. 在反应 $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ 中, 每生成 1 mol SO_2 , 转移的电子数为 5.5 N_A

D. 50 g 46% 的乙醇水溶液中, 含氢原子总数目为 3 N_A

11. (2014 南京四校联考) 设 N_A 表示阿伏加德罗常数的数值, 下列叙述正确的是 ()

A. 常温常压下, 2.8 g N_2 与 C_2H_4 的混合气体所含的电子数为 1.4 N_A

B. 标准状况下, 1.12 L NO 与 1.12 L O_2 的混合物中含有的原子数为 0.2 N_A

C. 25°C 时, $\text{pH} = 13$ 的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中含有的 OH^- 的数目为 0.1 N_A

D. 常温下, 1 L 0.1 mol · L⁻¹ 的 NH_4NO_3 溶液中氧原子数为 0.3 N_A

12. (2014 安徽名校联考) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()

① 1 mol CH_5^+ 中含有 11 N_A 个电子

② 1 mol—OH 中含有 10 N_A 个电子

③ 1 mol $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ 分子中共价键的总数为 31 N_A

④ 0.4 mol 以任意比例混合的乙炔和乙醛气体在氧气中充分燃烧时, 消耗氧气分子的个数为 N_A

⑤ 1 L 1 mol/L 苯酚钠溶液中含有 $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ 的个数为 N_A

⑥ 28 g 乙烯和环丙烷组成的混合气体中含有 3 N_A 个氢原子

A. ①④ B. ②⑥ C. ③④ D. ②⑤

13. (2014 福建四地六校联考) 设 N_A 表示阿伏加德罗常数的数值, 下列说法正确的是 ()

A. 常温常压下, 16 g 氧气和臭氧的混合物中含有 N_A 个氧原子

B. 标准状况下, 11.2 L H_2O 中含有的水分子数为 0.5 N_A

C. 标准状况下, 22.4 L H_2 中含有的质子数为 N_A

D. 100 mL 0.1 mol · L⁻¹ 的 AlCl_3 溶液中, Al^{3+} 的个数为 0.01 N_A

14. (2014 哈尔滨模拟) 用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()

A. 1 mol Na_2O_2 晶体中含有的离子总数为 2 N_A

B. 常温常压下, 3 g— CH_3 中含有的电子数为 1.8 N_A

C. N_A 个 HCl 分子与 22.4 L H_2 和 Cl_2 的混合气体中所含的原子数均为 2 N_A

D. 80 mL 12 mol/L 的浓盐酸与足量 MnO_2 反应, 生成的 Cl_2 分子数为 0.24 N_A

15. (2013 黄冈模拟) 下列说法中正确的是 ()
- A. 1 L 水中溶解了 58.5 g NaCl, 该溶液中溶质的物质的量浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. 从 1 L $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液中取出 0.5 L, 该溶液中溶质的物质的量浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. 配制 500 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CuSO_4 溶液, 需 62.5 g 胆矾
- D. 中和 100 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液, 需 NaOH 4 g
16. (2014 武汉模拟) 下列关于物质的量浓度表述正确的是 ()

- A. $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2SO_4 溶液中含有 Na^+ 和 SO_4^{2-} 的总物质的量为 0.9 mol
- B. 当 1 L 水吸收 22.4 L 氨气时, 所得氨水中溶质的物质的量浓度不是 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。只有当 22.4 L 氨气溶于水制得 1 L 氨水时, 其溶液中溶质的物质的量浓度才是 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. 在 K_2SO_4 和 NaCl 的中性混合水溶液中, 如果 Na^+ 和 SO_4^{2-} 的物质的量相等, 则 K^+ 和 Cl^- 的物质的量浓度一

定相同

- D. 10°C 时, 100 mL $0.35 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KCl 饱和溶液蒸发掉 5 g 水, 冷却到 10°C 时, 其体积小于 100 mL, 溶液中 KCl 的物质的量浓度仍为 $0.35 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
17. (2014 北京模拟) 某同学用 NaHCO_3 和 KHCO_3 组成的混合物样品与某种浓度的盐酸反应进行实验, 测得数据如下表:

实验编号	①	②	③
盐酸体积/mL	50	50	50
$m(\text{混合物})/\text{g}$	9.2	26.56	36.8
$V(\text{CO}_2)(\text{标准状况})/\text{L}$	2.24	4.48	4.48

分析表中数据, 下列说法不正确的是 ()

- A. 由①、②可知, ①中的盐酸过量
- B. 由②、③可知, 混合物的质量增加, 而气体体积没有变化, 则说明盐酸已经反应完全
- C. 所用盐酸中 $c(\text{HCl}) = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- D. 该混合物中 NaHCO_3 的物质的量分数为 50%