

目 录

物 理 分 册

第一部分 力 学

第一章	力	(1)
第二章	直线运动	(2)
第三章	牛顿运动定律	(4)
第四章	机械能 动量	(5)
第五章	曲线运动	(7)
第六章	机械振动和机械波	(8)

第二部分 热 学

第一章	热 学	(9)
-----	-----------	-----

第三部分 电磁学

第一章	电 场	(10)
第二章	恒定电流	(12)
第三章	磁 场	(14)
第四章	电磁感应 交变电流	(15)

第四部分 光 学

第一章	几何光学	(16)
第二章	物理光学	(17)

第五部分 原子物理

第一章	原子物理	(18)
-----	------------	------

第六部分 物理实验

第一章	物理实验	(20)
-----	------------	------

化 学 分 册

第一部分 基本概念和原理

第一章	物质及其变化	(21)
第二章	物质结构 元素周期律	(25)
第三章	化学反应速率 化学平衡	(27)
第四章	溶液 电解质溶液	(28)

第二部分 常见元素及其重要化合物

第一章	非金属元素及其化合物	(30)
第二章	几种重要的金属及其化合物	(35)

第三部分 有机化学基础知识

第一章	烃	(37)
第二章	烃的衍生物	(39)
第三章	糖类 蛋白质	(40)

第四部分 化学基本计算

第一章	有关化学式的计算	(40)
第二章	有关物质的量的计算	(41)
第三章	有关溶液浓度的计算	(41)
第四章	有关化学方程式的计算	(41)

第五部分 化学实验基础知识

第一章	化学实验基础知识	(42)
第二章	气体的制取与收集	(43)
第三章	物质的检验	(44)

物理分册

第一部分 力学

第一章 力

第一节 力的概念、力学中常见的三种力

考点 1 力的概念

1. 力及其作用效果

力的作用不能离开物体而存在,有力必有受力物体和施力物体。

2. 力的三要素

力的作用效果,不仅与力的大小和方向有关,还与力作用在物体上的位置有关,所以力的大小、方向和作用点被称为力的三要素。力是矢量,既有大小又有方向。

考点 2 力学中常见的三种力

1. 重力

由于地球的吸引而使物体受到的力叫做重力。地面附近的一切物体,无论其运动状态如何,都受重力作用。

重力表达式为 $G=mg$ (其中重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$),方向竖直向下(不是垂直向下)。

重力是由万有引力引起的。宇宙中任何有质量的物体之间都存在着相互吸引的力,称为万有引力。它的大小与物体的质量以及两个物体之间的距离有关。物体的质量越大,它们之间的万有引力就越大;物体之间的距离越远,它们之间的万有引力就越小。万

有引力公式: $F=G\frac{m_1m_2}{r^2}$ 。

其中 m_1 和 m_2 分别为两个物体的质量, r 为它们之间的距离, G 为万有引力恒量。
 $G=6.67\times 10^{-11}\text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$ 。

2. 弹力

相互接触的物体间,只要发生了形变,就有弹力产生。

弹力的方向可以这样判断:(1)压力、支持力的方向总是垂直于物体的接触面,指向被压或被支持的物体;(2)绳的拉力方向总是沿着绳而指向绳收缩的方向。

3. 摩擦力

相互接触的物体间发生相对运动或有相对运动趋势时,就会在接触面处产生阻碍物体间相对运动或相对运动趋势的力,这种力叫做摩擦力。

(1)静摩擦力

静摩擦力的大小随着外力的增大而增大,当外力达到某数值时,物体便开始滑动,这时的力叫做最大静摩擦力。

静摩擦力的增大有一个限度,两物体间实际发生的静摩擦力 $F_{f\text{静}}$ 在 0 与最大静摩擦力 $F_{f\text{静max}}$ 之间,即 $0<F_{f\text{静}}<F_{f\text{静max}}$ 。

静摩擦力的方向总是沿着接触面的切线方向,并且与物体间相对运动趋势的方向相反。

(2)滑动摩擦力

滑动摩擦力的方向总是沿着接触面,并且跟物体相对运动的方向相反。

滑动摩擦力的表达式为: $F_f = \mu F_N$ 。

其中 μ 是比例常数, 叫做动摩擦因数。

第二节 物体的受力分析、力的合成和分解、共点力的平衡

考点 3 物体的受力分析

物体受力分析的一般步骤:

(1) 根据题意选取适当的研究对象, 选取研究对象的原则是要使对问题的研究处理尽量简便。研究对象可以是单个物体或物体的某一部分, 也可以是由几个物体组成的系统。

(2) 把研究对象从周围物体中隔离出来, 只考虑它受到别的物体的作用力, 而不考虑它对别的物体的作用力。

(3) 力的分析一般按重力、弹力、摩擦力的顺序, 做到不漏不多也不重。

(4) 正确画出物体力的图示。

考点 4 力的合成和分解

1. 力的合成

当一个物体受到几个力的共同作用时, 我们常常可以求出这样一个力, 这个力产生的效果跟原来几个力的共同效果相同, 这个力就叫做那几个力的合力, 原来的几个力叫做分力。求几个力的合力的过程或求合力的方法, 叫做力的合成。

2. 共点力合成的计算

(1) 同一直线上的两个力的合成。同方向时 $F = F_1 + F_2$; 反方向时 $F = |F_1 - F_2|$, 方向和较大的力的方向相同。二力 F_1 、 F_2 的合力 F 的取值范围: $|F_1 - F_2| \leq F \leq (F_1 + F_2)$ 。

(2) 互成任意角度的两个力的合成。

考点 5 共点力的平衡

1. 共点力: 作用于物体上同一点的力, 或力的作用线相交于同一点的几个力叫做共点力。我们所讨论的力的合成和分解, 实际上只限于共点力。

2. 若几个力同时作用于同一物体, 而使物体的运动状态不发生改变(物体仍处于平衡状态或匀速直线运动状态), 叫做力的平衡。

3. 共点力平衡的条件: 合力为零, 即 $F_{\text{合}} = 0$ 。

如果物体只受到两个力的作用而处于平衡状态, 则这两个力称为一对平衡力, 它们的大小相等、方向相反, 并且作用在同一条直线上。

第二章 直线运动

第一节 匀速直线运动

考点 1 参照物、运动的相对性

自然界中的一切物体都在运动, 静止是相对的。通常说一个物体是运动的还是静止的, 是根据它相对于另一个物体的位置是否改变来判断的。

在判断物体是否运动时, 要选一个假定静止的物体作为标准, 这个标准物体叫参照物。选取不同的物体作参照物时, 观察到的运动情况不一定相同, 这表明物体的运动或静止具有相对性。

一般地, 在研究地面上的物体运动时选取地面为参照物。

考点 2 位移和路程

1. 位移

物体位置的变化量叫做位移。

2. 路程

路程只有大小没有方向,是标量。路程不但与物体的初、末位置有关,还与物体在这两个位置间的运动轨迹有关。

3. 位移和路程的区别

(1) 位移是矢量,路程是标量。位移的大小和路程的大小一般不相等。

(2) 只有在物体做直线运动,运动方向始终保持不变时,位移的大小才与路程相等。

考点 3 匀速直线运动

1. 匀速直线运动:物体在一条直线上运动,如果在任何相等时间内所产生的位移相等,这种运动称为匀速直线运动。

2. 速度:在匀速直线运动中,时间 t 内的位移 s 与 t 成正比,这个比值叫做速度,即 $v = \frac{s}{t}$ 。

速度是描述物体运动的方向和快慢的物理量,是矢量。速度的大小等于质点在单位时间里通过的位移。

3. 速率:速率是路程和时间的比值。速率是描述物体运动快慢的物理量,是标量。

第二节 匀变速直线运动**考点 4 变速直线运动**

1. 变速直线运动:物体在一条直线上运动,如果在相等的时间内,位移不相等,这种运动就叫做变速直线运动。

常用平均速度和瞬时速度来描述做变速直线运动的物体。

2. 平均速度:在变速直线运动中,运动物体的位移和发生这段位移所用的时间的比值,叫做这段时间内的平均速度,用 $\bar{v}$ 表示,即 $\bar{v} = \frac{s}{t}$ 。 $\bar{v}$ 是矢量,方向与位移 s 的方向相同。

3. 瞬时速度:变速直线运动中,运动物体在某一时刻(或某一位置)的速度,叫做瞬时速度,简称速度,用 v 表示。

考点 5 匀变速直线运动

1. 匀变速直线运动物体在一条直线上运动,如果在相等的时间内速度的变化相等,这种运动就叫做匀变速直线运动。

2. 加速度:在匀变速直线运动中,速度的变化和所用时间的比值,叫做匀变速直线运动的加速度。加速度是描述速度变化的快慢和方向的物理量。公式: $a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{\Delta v}{t}$ 。

在国际单位制中,加速度的单位是 m/s^2 。

3. 匀变速直线运动的公式

(1) 速度公式: $v_t = v_0 + at$

(2) 位移公式: $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$

(3) 推论: $v_t^2 - v_0^2 = 2as$

(4) 做匀变速直线运动的平均速度: $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$

(5) 已知平均速度求位移: $s = \bar{v} t = \frac{1}{2} (v_0 + v_t) t$

4. 推论

(1) 匀变速直线运动的物体, 在任意两个连续相等的时间里的位移之差是个恒量, 即:

$$\Delta s = s_{n+1} - s_n = aT^2 = \text{恒量}$$

(2) 匀变速直线运动的物体, 在某段时间内的平均速度, 等于该段时间中间时刻的瞬时速度, 即: $v_{\frac{t}{2}} = \bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ 。

(3) 初速度为零的匀加速直线运动 (设 T 为等分时间间隔):

a. $1T$ 末、 $2T$ 末、 $3T$ 末、 $\cdots$ 、 nT 末瞬时速度的比为 $v_1 : v_2 : v_3 : \cdots : v_n = 1 : 2 : 3 : \cdots : n$

b. $1T$ 内、 $2T$ 内、 $3T$ 内、 $\cdots$ 、 nT 内位移的比为 $s_1 : s_2 : s_3 : \cdots : s_n = 1^2 : 2^2 : 3^2 : \cdots : n^2$

c. 第一个 T 内、第二个 T 内、第三个 T 内、 $\cdots$ 、第 n 个 T 内位移的比为 $s_I : s_{II} : s_{III} : \cdots : s_n = 1 : 3 : 5 : \cdots : (2n-1)$

考点 6 自由落体运动和重力加速度

1. 自由落体运动: 物体只在重力作用下, 从静止开始下落的运动叫做自由落体运动。

2. 重力加速度: 自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动。用 g 表示。

重力加速度的方向竖直向下, 大小由实验测定。地球上不同的地点, g 值不同。在一般计算中常取 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$, 粗略计算时可取 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。

3. 自由落体运动的公式: 自由落体运动的方向竖直向下。在匀变速直线运动公式中代入 $v_0 = 0, a = g$, 就可得自由落体运动的公式。

速度公式: $v_t = gt$

位移公式: $h = \frac{1}{2}gt^2$

速度—位移公式: $v_t^2 = 2gh$

自由落体运动在 t 时间内的平均速度为 $\bar{v}_t = \frac{gt}{2}$

此外, 自由落体运动的落地速度是 $v_E = \sqrt{2gh_E}$

落地所需时间是 $t = \sqrt{\frac{2h_E}{g}}$

以上公式中 h 是物体下落的距离, h_E 是物体下落时离地面的高度。

第三章 牛顿运动定律**第一节 牛顿运动定律****考点 1 牛顿第一定律**

任何物体总保持静止或匀速直线运动, 直到有外力迫使它改变这种状态为止。这叫做牛顿第一定律, 也叫做惯性定律。

牛顿第一定律表明, 要使物体运动状态发生改变, 就一定要有外力作用。物体运动状态的改变表现为速度的改变, 也就是说, 力是使物体运动状态发生变化的原因。

考点 2 牛顿第二定律

物体在受到合外力作用时, 所产生的加速度的大小与合外力的大小成正比, 与物体的质量成反比, 加速度的方向与合外力的方向相同。数学表达式:

$$F = ma$$

牛顿第二定律指出, 力是改变物体运动状态、使物体产生加速度的原因。

做变速直线运动或做曲线运动的物体, 其速度大小或方向不断地变化, 即运动状态不

断地变化,具有加速度。根据牛顿第二定律,它所受到的合外力必不为零。

考点 3 牛顿第三定律

两物体间的作用力 F 和反作用力 F' 总是大小相等、方向相反、沿同一直线,分别作用在这两个物体上。这就是牛顿第三定律,数学表达式为 $F = -F'$ 。

一对作用力和反作用力与一对平衡力是两个不同的概念,两者不能混淆。

第二节 牛顿运动定律的应用

考点 4 解动力学问题的一般步骤

1. 确定研究对象。
2. 分析研究对象的受力情况,并画出它的受力图。
3. 根据物体的受力图,应用力的分解把物体所受的各个力沿两个相互垂直的方向分解。如果选 x 轴沿运动方向, y 轴沿垂直于运动的方向,则有

$$F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + \dots = ma_x$$

$$F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + \dots = ma_y$$

4. 根据题意,分析方程式中哪些量是已知的,哪些量是待求的。对于第一类动力学问题,先用牛顿第二定律求出加速度 a ,再应用运动学公式求解物体的运动情况;对于第二类动力学问题,先用运动学公式求出 a ,然后再应用牛顿第二定律求解物体的受力情况。

第四章 机械能 动量

第一节 功、功率

考点 1 功

当力的方向与位移方向相同时,功(W)等于力(F)与位移(s)的乘积,即

$$W = Fs$$

当力的方向与位移方向成某一角度 α 时,功(W)等于力(F)、位移(s)、力与位移夹角的余弦的乘积,即

$$W = Fscos\alpha$$

考点 2 功率

在物理学中,做功的快慢用功率来表示。功 W 跟完成这个功所用的时间 t 的比值叫功率。用 P 表示功率,则 $P = \frac{W}{t}$ 。

功率和功一样是标量,只有大小没有方向。在国际单位制中,功率的单位是瓦特,简称瓦,符号为 W , $1 W = 1 J/s$ 。瓦这个单位较小,技术上常用千瓦(kW)做功率的单位, $1 kW = 1000 W$ 。

把 $W = Fscos\alpha$ 代入功率公式有 $p = \frac{W}{t} = \frac{Fscos\alpha}{t}$

因 $\frac{s}{t} = v$,于是有 $P = Fvcos\alpha$ 。

当 v 是瞬时速度, P 是瞬时功率;若 v 是平均速度, P 是平均功率。 θ 是 F 与 v 方向间的夹角。

第二节 动能、动能定理

考点 3 动能

物体由于运动而具有的能叫做动能。静止的物体,动能等于零。

物体的动能公式是 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 。

其中 E_k 为物体的动能, m 为物体的质量, v 为物体的运动速度。

考点 4 动能定理

设物体的加速度为 a , 则由牛顿第二定律 $F=ma$ 和匀变速直线运动公式 $s = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$ 可

$$\text{得外力所做的功 } W = Fs = ma \cdot \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

或写成

$$W = E_{k2} - E_{k1}$$

式中 E_{k1} 、 E_{k2} 分别为对物体初状态和末状态的动能。这表明, 合外力对物体所做的功, 等于物体动能的改变量, 这就是动能定理。

第三节 势能

考点 5 势能

物体由于被举高或发生弹性形变而具有的能叫做势能。

考点 6 重力势能

物体由于被举高而具有重力势能, 它的大小随物体和地球的相对位置变化而变化, 重力势能是一种引力势能。一个质量为 m 的物体, 被举到高度为 h 处, 具有的重力势能为 $E_p = mgh$ 。

第四节 机械能守恒定律

考点 7 机械能

动能和势能统称为机械能: $E = E_k + E_p$ 。

不同形式的机械能之间是可以相互转化的。

考点 8 机械能守恒定律

物体在自由下落过程中, 它的动能和重力势能之和保持不变, 即

$$E_p + E_k = \text{恒量}$$

在只有重力(或弹簧弹力)做功的过程中, 物体的动能和重力势能(或弹性势能)发生相互转化, 但总的机械能保持不变。这个结论叫做机械能守恒定律。

考点 9 功和能量转化的关系

1. 合外力对物体所做的功等于物体动能的变化量: $W_{\text{合}} = E_{k\text{末}} - E_{k\text{初}}$ (动能定理)。
2. 只有重力(或弹簧弹力)做功的过程中, 物体的机械能守恒。
3. 只要重力对物体做功, 物体的重力势能一定变化, 且 $W_G = E_{p\text{初}} - E_{p\text{末}}$, 重力势能的变化只跟重力做功有关。
4. 重力和弹簧的弹力之外的力对物体做的功 W_F , 等于物体机械能的变化: $W_F = E_{\text{末}} - E_{\text{初}}$ 。

第五节 冲量、动量、动量定理、动量守恒定律

考点 10 冲量

作用在物体上的力 F 跟力的作用时间 t 的乘积 Ft , 叫做该力对这个物体的冲量, 常用符号 I 表示, 即

$$I = Ft$$

冲量是矢量, 它的方向和作用力的方向相同。冲量的单位是 $\text{N} \cdot \text{s}$ 。

考点 11 动量

物体的质量 m 和速度 v 的乘积 mv , 叫做动量, 常用符号 p 表示, 即

$$p = mv$$

动量是矢量, 它的方向和速度的方向一致。动量的单位是 $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ 。动量是状态量, 计算时相应的速度应取这一时刻的瞬时速度。动量的变化量 $\Delta p = p_2 - p_1$ 。

考点 12 动量定理

物体在运动过程中所受合外力的冲量, 等于它的动量的改变量, 即

$$F_{\text{合}} t = p_2 - p_1 = mv_2 - mv_1$$

考点 13 动量守恒定律

把一些相关的物体作为整体来研究时, 这个整体被称为系统。系统中各物体动量的合成, 叫做系统的总动量。系统以外其他物体对系统中物体的作用力, 叫做系统所受到的外力。

系统所受合外力为零时, 这个系统的总动量保持恒定, 这个结论叫做动量守恒定律。

注意:

(1) 动量定理 $Ft = mv_2 - mv_1$ 是矢量式, 做题时务必注意, F 是指物体受到的合外力 (或是一个力的平均力), 若力的作用在一条直线上, 则应确定正方向, 凡与所取正方向相反的矢量均应取负值。

(2) 应用动量守恒定律 $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$ 时, 首先应确定正方向, 然后确定始、末状态下各物体的动量的正负, 最后列出方程式求解。

第五章 曲线运动**第一节 平抛运动****考点 1 曲线运动**

物体在受到与它的运动方向成角度的力的作用时做曲线运动。

1. 曲线运动中速度的方向

在曲线运动中, 运动质点在某一点的瞬时速度方向, 就是通过曲线的这一点的切线的方向。

2. 物体做曲线运动的条件

如果物体受到的合外力的方向跟速度的方向不在一条直线上, 而是成一角度, 合外力就不但改变物体速度的大小, 而且改变速度的方向, 物体就做曲线运动。

考点 2 平抛运动

将物体用一定的初速度水平抛出, 物体只在重力作用下的曲线运动叫做平抛运动。

第二节 圆周运动**考点 3 匀速圆周运动**

1. 角速度和线速度

在匀速圆周运动中, 连接物体和圆心的半径转过的角度与所用时间的比值叫做匀速圆周运动的角速度, 用 ω 表示角速度, 则 $\omega = \theta/t$ 。

在国际单位制中, 角速度的单位是弧度/秒 (rad/s)。对于做匀速圆周运动的物体, 角速度是一个恒量。

因物体在一个周期 T 内转过的角度是 2π , 所以 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ 。

物体做匀速圆周运动时,速度的方向是时刻改变的,但大小不变,等于物体通过的弧长 s 和所用时间 t 之比,即 $v = \frac{s}{t}$,这个比值叫做线速度。线速度常用计算式: $v = \frac{2\pi r}{T}$ 。

r 为圆周半径, T 为周期。

2. 周期和频率

做圆周运动的物体运动一周所需要的时间叫做周期(T),单位是秒(s)。做圆周运动的物体在单位时间内沿圆周绕圆心转过的圈数叫做频率(f),单位是赫兹,符号为 Hz。

周期 T 和频率 f 都是表示匀速圆周运动快慢的物理量,它们之间的关系是 $f = \frac{1}{T}$ 或 $T = \frac{1}{f}$ 。

3. 线速度、角速度、周期、频率的关系

$$T = \frac{1}{f}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f, v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f = r\omega$$

4. 向心加速度

向心加速度的大小: $a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$ 。

方向总是指向圆心。向心加速度只能改变线速度的方向,而不能改变它的大小。

5. 向心力

匀速圆周运动的加速度总是指向圆心,可见,这时物体受到的合外力方向总是指向圆心的,叫做向心力,向心力的表达式为 $F = ma = m \frac{v^2}{r} = m\omega^2 r$ 。

方向总是沿半径指向圆心,时刻在变化。向心力不是恒力,因为它的方向在变化。

考点 4 人造地球卫星、第一宇宙速度

对于在地球表面附近运动的卫星,理论推得第一宇宙速度为 $v_1 = \sqrt{gR}$ 。

式中 g 为重力加速度, R 为地球的半径。

第六章 机械振动和机械波

第一节 机械振动

考点 1 简谐运动

1. 弹簧振子

弹簧振子的振动周期: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, 可见弹簧振子的周期跟质量的平方根成正比,跟弹簧劲度系数的平方根成反比,而跟振幅无关。

2. 简谐运动

物体在跟位移大小成正比、并且总是指向平衡位置的回复力作用下的振动,叫做简谐运动,其中力 F 与位移 x 的关系为 $F = -kx$ 。

简谐运动的特征:

(1) 受力特征: 根据胡克定律, 弹簧振子(质量为 m) 所受回复力为

$$f = -kx \quad (1)$$

式中 k 为弹簧系统的劲度系数, x 是振子相对平衡位置的位移, 回复力方向总是跟位移方向相反。

(2) 运动特征: 根据牛顿第二定律, 可得到弹簧振子做简谐运动时加速度为

$$a = f/m = -\frac{k}{m}x \quad (2)$$

因此,物体做简谐运动时在平衡位置附近做周期性的往返运动,运动的加速度大小与离开平衡位置位移的大小成正比,加速度的方向与位移方向相反,始终指向平衡位置。这就是简谐运动的运动特征。

要判断物体是否做简谐运动,就要看它所受到的合外力是否是线性回复力,即是否满足上式①,或者看它运动的加速度是否满足上式②。

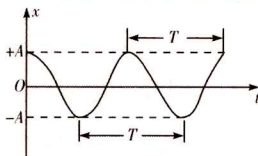
考点 2 单摆

单摆的周期公式: $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 。

在摆角很小的情况下,单摆的振动周期跟摆球的质量没有关系,跟单摆的振幅也没有关系。

考点 3 简谐运动图象

表示做简谐运动的物体的位移随时间而变化的关系曲线,叫做简谐运动的图象,它是一条正弦(余弦)曲线。如下图所示,图中相邻两个正的(或负的)的最大值间的时间间隔表示振动的周期 T ,曲线在纵坐标上的最大值表示振动的振幅 A 。



第二节 机械波

考点 4 机械波

1. 机械波

机械振动在介质(又叫媒质)中的传播,叫做机械波,简称波。

2. 产生机械波的条件

(1)存在波源(振动物体);(2)有能够传播机械振动的介质。二者缺一不可。

注意:在机械波形成的过程中,介质中各个质点都在各自的平衡位置附近振动,传播的只是振动这种运动形式,介质本身并不随波发生迁移。

第二部分 热 学

第一章 热 学

第一节 分子动理论 内能

考点 1 分子动理论

1. 分子动理论的内容

宏观物体是由大量分子组成的,分子间有空隙,分子非常微小,其直径的数量级是 10^{-10} m,质量的数量级是 10^{-27} kg。

1摩尔的任何物质都含有相同的微粒数,这个数值就叫做阿伏加德罗常数,常用 N_A 表示, $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。

2. 组成物体的分子永不停息地做无规则运动。

3. 分子之间存在着相互作用力

分子之间的引力和斥力是同时存在的。当分子之间的引力和斥力恰好相等时,分子处于

平衡状态,这个距离大约是 10^{-10} m,常用 r_0 表示这个距离。

当 $r < r_0$ 时, $f_{斥} > f_{引}$, 对外表现的分子力为斥力;

当 $r = r_0$ 时, $f_{斥} = f_{引}$, 对外表现的分子力为 0;

当 $r > r_0$ 时, $f_{斥} < f_{引}$, 对外表现的分子力为引力;

当 r 为 r_0 的 10 倍以上时,分子力很小,可以忽略不计。

考点 2 物体的内能

物体里所有分子的动能和势能的总和叫做物体的内能。

一切物体都是由不停地做无规则的热运动并且都相互作用着的分子组成的,因此任何物体都具有内能。内能是同物体内部状态有关的能量,物体内能的多少同物体的温度和体积都有关系。改变物体内能的方式有两种:做功和热传递。

第二节 能量守恒定律

考点 3 能量守恒定律

各种形式的能相互转化时,总的能量并不改变,能量既不能凭空产生,也不能凭空消失,它只能从一种形式转化为其他形式,或者从一个物体转移到别的物体,这个规律叫做能量守恒定律。

能量守恒定律是自然界中的普遍规律,任何过程都遵守能量守恒定律。

第三部分 电磁学

第一章 电场

第一节 库仑定律

考点 1 电荷守恒定律

实验表明,使物体带电的过程实际上就是使物体中的正负电荷分离的过程。在摩擦起电的过程中,其中一个物体得到电子而带负电。同时另一个物体失去电子而带等量正电。由这些事实可以得出结论:电荷既不能创造,也不能消灭,它们只能从一个物体转移到另一个物体,或者从物体的一个部分转移到另一个部分。在转移过程中,电荷的代数和不变。这一结论叫做电荷守恒定律。

考点 2 库仑定律

1785 年,法国物理学家库仑根据实验总结出了点电荷之间相互作用的规律。在真空中,两个点电荷之间的作用力,跟它们的电荷量的乘积成正比,跟它们之间距离的二次方成反比,作用力的方向在它们的连接上。这就是真空中的库仑定律。

如果用 Q_1 、 Q_2 表示两个点电荷的电荷量,用 r 表示它们之间的距离, F 表示它们之间的静电力,则库仑定律的公式为 $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ 。

第二节 电场强度

考点 3 电场强度

通常用 E 表示电场强度,则场强的公式为 $E = \frac{F}{q}$ 。

对于点电荷 Q 在真空中形成的电场,在距离 Q 为 r 某点的场强 E 大小为 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 。

第三节 电势和电势差

考点 4 电势差

1. 电势能

电势能的大小是由电场和点电荷共同决定的。

2. 电势差

电场中两点间的电势的差值叫做电势差,有时也叫电压,电场中任意两点之间的电势差具有确定的值。电场力的功跟电荷移动的路径无关,只由电荷的始末位置决定,如果一个电荷在电场中从 A 点移动到 B 点,电场力就对该电荷做功,同时电荷的电势能改变,而且电场力所做的功 W_{AB} 等于电势能 E_p 的减少量,即 $W_{AB} = E_{pA} - E_{pB}$ 。

电场力的功与移动电荷的电荷量的比值与电荷无关,它反映自身在 A 、 B 两点的性质,因此, A 、 B 两点间的电势差等于电荷从电场中 A 点移到 B 点时电场力所做的功 W_{AB} 和电荷量 q 的比值,即 $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$ 。

第四节 电场强度与电势差的关系

考点 5 电场强度与电势差的关系

点电荷 q 受到的电场力为 $F = qE$ 。

电场力的功为 $W = qEd$ 。

根据电势差的定义 $U = \frac{W}{q}$, 即得 A 、 B 间的电势差为 $U = Ed$ 。

第五节 带电粒子在匀强电场中的运动

考点 6 带电粒子的加速

根据动能定理,动能的增量等于电场力做的功 W , 所以 $\frac{1}{2}mv^2 = W = qU$ 。

由此可得带电粒子到达负极板时的速度 $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$ 。

考点 7 带电粒子的偏转

带电粒子离开电场后,将在偏离原来运动方向某一角度 θ 的方向上做匀速直线运动(重力的作用忽略不计),由于带电粒子离开电场时所获得的侧向速度 $v_{\perp} = at = \frac{qU}{dmv_0}U$,

因此偏角 θ 可由下式确定: $\tan \theta = \frac{v_{\perp}}{v_0} = \frac{qU}{mdv_0^2}$ 。

第六节 电容器 电容

考点 8 电容的决定因素

当平行板电容器的两极板间为真空时,其电容为 $C_0 = \frac{S}{4\pi kd}$ 。

式中 k 为静电力常量。

当平行板电容器的两极板间充满同一种电介质时,其电容为 $C = \epsilon_r C_0 = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$ 。

式中 ϵ_r 是一个常数,称为电介质的相对介电常数。

第二章 恒定电流

第一节 电流和欧姆定律

考点 1 欧姆定律

导体中的电流强度跟导体两端的电压 U 成正比,跟导体的电阻 R 成反比,这就是欧姆定律,也叫做一段电阻电路的欧姆定律。用公式表示为 $I = \frac{U}{R}$ 。

在上式中, I 、 U 、 R 的单位分别为 A、V、 Ω 。

欧姆定律适用金属导体和液体导体。

第二节 电源的电动势、闭合电路的欧姆定律

考点 2 闭合电路

电路中有电流通过时,不但在外电阻上有电势的降落,在内电阻上也有电势的降落,电源的电动势 E 等于内电阻上的电势差 U_R 和外电阻上的电势差 $U_{外}$ 之和,即: $E = U_{内} + U_{外}$ 。

由部分电路的欧姆定律可知, $U_{内} = Ir$, $U_{外} = IR$, 所以 $E = Ir + IR$, 即 $I = \frac{E}{R+r}$, 此式表明闭合电路中的电流,跟电源的电动势成正比,跟内外电阻之和成反比。这就是闭合电路的欧姆定律。

第三节 电功率

考点 3 电功和电功率

1. 电功

电流通过一段电路时,自由电荷在电场力的作用下定向移动,电场力对自由电荷做功。在一段电路中电场力所做的功称电功,即通常说的电流所做的功。

根据电场力做功的表达式 $W = qU$, 得 $W = UIt$ 。

2. 电功率

单位时间内电流所做的功,即电流所做的功跟完成这些功所用时间的比值,叫做电功率。通常电功率用 P 表示,即: $P = W/t = UI$ 。

可见一段电路上的电流的电功率等于这段电路两端的电压和电路中的电流的乘积。

考点 4 焦耳定律

由欧姆定律 $U = IR$, 热量 Q 可写成 $Q = I^2 R t$ 。

由 $Q = I^2 R t$ 式可得纯电阻电路上的热功率 $P_{热} = I^2 R$ 。

第四节 电 路

考点 5 串联电路

1. 电路中各处的电流相等,即 $I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$ 。

2. 电路两端的总电压等于各部分电路两端电压之和,即 $U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$ 。

3. 串联电路的总电阻等于各个电阻之和,即 $R_{串} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$ 。

4. 串联电路的分压作用 在串联电路中,由于通过各个电阻的电流相等,所以 $\frac{U_1}{R_1} =$

$$\frac{U_2}{R_2} = \frac{U_3}{R_3} = \dots = \frac{U_n}{R_n}。$$

由此可知,串联电路中各个电阻两端分配到的电压跟它的阻值成正比。

5. 串联电路的功率分配 串联电路各个电阻上消耗的电功率分别为 $P_1 = I^2 R_1$, $P_2 =$

$I^2 R_2, P_3 = I^2 R_3$ 所以 $\frac{P_1}{R_1} = \frac{P_2}{R_2} = \frac{P_3}{R_3} = \dots = \frac{P_n}{R_n}$ 。

这就是说,串联电路中各个电阻消耗的功率跟它的阻值成正比。

6. 由两个电阻 R_1 和 R_2 组成的串联电路中,由于 $U_1 = IR_1, U_2 = IR_2, U = I(R_1 + R_2)$, 所以 $U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U, U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U$ 。

这两个关系式称为分压原理。

考点 6 并联电路

1. 电路中各支路两端的电压相等,即 $U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$ 。

2. 电路中总电流等于各支路的电流之和,即 $I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$ 。

3. 并联电路的总电阻小于任何一个分电阻,总电阻的倒数等于各个导体电阻的倒数之和。即 $1/R_{\text{并}} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots + 1/R_n$ 。

4. 并联电路的电流分配 由于并联电路各支路电压都相等,由欧姆定律可知,各支路上通过的电流与电阻的阻值成反比,即 $I_1 R_1 = I_2 R_2 = \dots = I_n R_n = U$ 。

5. 并联电路的功率分配 由于并联电阻上消耗的功率 $P_1 = U^2/R_1, P_2 = U^2/R_2, P_3 = U^2/R_3, \dots$, 所以 $P_1 : P_2 : P_3 : \dots : P_n = 1/R_1 : 1/R_2 : 1/R_3 : \dots : 1/R_n$ 。

这就是说,并联电路中各个电阻消耗的功率跟它的阻值成反比。

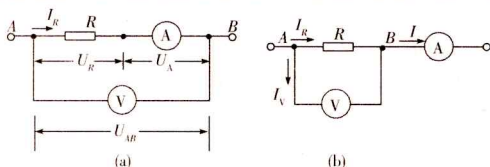
6. 由两个电阻 R_1, R_2 组成的并联电路中,由于 $U = I_1 R_1, U = I_2 R_2, U = I \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$, 所以 $I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I, I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$ 。

这两个关系式称为分流原理。

考点 7 用伏安法测量电阻

1. 电流表内接法

我们先分析下图(a)所示的电路,此电路为电流表内接法,在这个电路中,电流表与待测电阻 R 串联,电压表则并联在串联电路 AB 上,因此,电流表的读数是待测电阻中的电流 I_R ,而电压表的读数是 AB 间的电压 U_{AB} ,即 $I = I_R, U = U_{AB} = U_R + U_A$ 。



由此可见,用这种电路测得的电阻是 $R = \frac{U}{I} = \frac{U_{AB}}{I_R} = \frac{U_{AB}}{I_{AB}} = R_{AB}$ 。

上式表明,实际上测量的电阻是 AB 两端的电阻,即 R 与安培表 $\textcircled{A}$ 的内阻 R_A 的阻值之和: $R_{AB} = R + R_A$ 。

则所测电阻 R 的真实值为 $R = \frac{U}{I} - R_A$ 。

2. 电流表外接法

图(b)为电流表外接法,在此电路中,电压表并联在待测电阻 R 上,而电流表则与 R 跟电压表的并联电路 AB 串联,因此,电压表的读数是 R 上的电压,电流表的读数是 AB 上的电

流 I_{AB} 。即

$$I = I_{AB} \quad U = U_R$$

可见,用这种电路测得的电阻是 $R = U/I = U_R/I_{AB} = U_{AB}/I_{AB} = R_{AB}$ 。

设电压表(V)的内阻为 R_V ,则 $R_{AB} = RR_V/(R+R_V) = R/(1+R/R_V)$ 。

则所测电阻 R 的真实值为 $R = \frac{U}{I - \frac{U}{R_V}}$ 。

3. 两种接法的选择方法

为减小伏安法测电阻的系统误差,应对电流表外接法和内接法作出选择,其方法是:

(1)阻值比较法 先将待测电阻的粗略值和电压表、电流表内阻进行比较,若 $R_x \ll R_V$,宜采用电流表外接法;若 $R_x \gg R_A$,宜采用电流表内接法。

(2)临界值计算法 当内外接法相对误差相等时,有 $\frac{R_A}{R_x} = \frac{R_x}{R_V}$,所以 $R_x \approx \sqrt{R_A R_V}$ ($R_A \ll R_V$)为临界值。当 $R_x > \sqrt{R_A R_V}$ (即 R_x 为大电阻)时用内接法;当 $R_x < \sqrt{R_A R_V}$ (即 R_x 为小电阻)时用外接法;当 $R_x = \sqrt{R_A R_V}$ 时内、外接法均可。

如果 R_A 与 R_V 间不是 $R_V \gg R_A$ 关系,则当 $\frac{R_V}{R_x} > \frac{R_x}{R_A}$ 时,用电流表外接法;当 $\frac{R_V}{R_x} < \frac{R_x}{R_A}$ 时,用电流表内接法。

第三章 磁 场

第一节 磁场、磁感线

考点 1 安培定则

通电导线周围的磁场可用右手螺旋定则来判定,又称安培定则。

让右手握住螺线管,弯曲的四指方向跟线圈电流方向一致,那么伸直拇指所指的方向就是螺线管内的磁感线方向。

第二节 磁感应强度、安培定则

考点 2 磁感应强度、磁通量

1. 磁感应强度

磁感应强度的公式为 $B = F/IL$ 。

磁感应强度是一个矢量,它的方向就是该点的磁场方向。在国际单位制中,磁感应强度的单位为特斯拉,简称特,符号为 T。

$$1 \text{ T} = 1 \frac{\text{N}}{\text{A} \cdot \text{m}}$$

2. 磁通量

在匀强磁场中,与磁感线垂直的面积 S 上的磁通量 Φ 应为: $\Phi = BS$ 。

磁通量是一个标量,单位是韦伯(Wb)。

$$1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot 1 \text{ m}^2 = 1 \text{ T} \cdot \text{m}^2$$

如果平面 S 跟磁感线不垂直,设平面 S 和 S_0 之间的夹角是 α ,由于 $S_0 = S \cos \alpha$ 所以 $\Phi = BS_0 = BS \cos \alpha$ 。

考点 3 磁场对通电导线的作用力

1. 左手定则

伸开左手,使拇指与四指在同一平面内互相垂直,让磁感线垂直穿入手心,四指指向

电流方向,则拇指所指方向就是通电导线受力的方向。

2. 安培力的大小

通电导线在磁场中,磁场对通电导线的作用力,称作安培力。

在磁场中,垂直于磁场 B 放置、长为 L 的一段导线,当通过的电流为 I 时,它所受的安培力 F 为: $F = BIL$ 。

要注意,上式适用于匀强磁场,并且电流方向跟磁场方向是垂直的。当磁感应强度 B 的方向与导线的方向平行时,导线受力为零。

第四章 电磁感应 交变电流

第一节 电磁感应、法拉第电磁感应定律

考点 1 电磁感应

1. 电磁感应现象

不论用什么方法,只要穿过闭合电路的磁通量发生变化,闭合电路中就有电流产生,这种由于磁通量的变化而产生电流的现象叫做电磁感应,产生的电流叫做感应电流。

2. 产生电磁感应现象的条件

通过实验可以总结出:只要是穿过闭合电路的磁通量发生变化,闭合电路中就产生感应电流,这就是产生电磁感应现象的条件。

穿过闭合电路的磁通量发生变化,可以有以下几种情况:

(1) 磁场发生变化,即磁感应强度 B 发生变化。

(2) 闭合电路所包围的面积 S 发生变化,例如闭合线圈的形状发生变化,或闭合电路的一部分导体做切割磁感线运动。

(3) 磁感应强度 B 和闭合线圈所包围的面积 S 都发生变化。

考点 2 楞次定律和右手定则

1. 楞次定律

感应电流的磁场总要阻碍引起感应电流的磁通量的变化,这就是楞次定律。

2. 右手定则

伸开右手,使拇指与其余四指垂直,并且都跟手掌在同一个平面内,让磁感应线垂直穿入手心,拇指指向导线运动方向,四指所指的方向就是感应电流的方向。

考点 3 电磁感应定律

电路中感应电动势的大小,跟穿过这一电路的磁通量的变化率成正比,这就是法拉第电磁感应定律。

如果时刻 t_1 穿过闭合电路的磁通量为 Φ_1 ,时刻 t_2 穿过闭合电路的磁通量为 Φ_2 ,则在时间 $\Delta t = t_2 - t_1$ 内,磁通量的变化量为 $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$,磁通量的变化率就是 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 。用 E 表示闭合电路中的感应电动势,那么电磁感应定律就可以表示为 $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 。

式中电动势的单位是伏特(V)、磁通量的单位是韦伯(Wb)、时间的单位是秒(s)。

第三节 变压器

考点 4 理想变化的关系量

1. 电压与匝数的关系

如果加在用电器上的电压就是副线圈的端电压 U_2 。从实验知道,变压器原线圈两端的电压 U_1 和副线圈两端 U_2 之比等于两个线圈的匝数之比,即

$$U_1:U_2=n_1:n_2 \quad (1)$$

如果 $n_2 > n_1$, 则 $U_2 > U_1$, 变压器就使电压升高, 这种变压器叫做升压变压器。如果 $n_1 > n_2$, 则 $U_1 > U_2$, 变压器就使电压降低, 这种变压器叫做降压变压器。

2. 变压器的功率和电流

在理想变压器中, 可以认为变压器的输出功率 P_2 等于输入功率 P_1 , 即 $P_1 = P_2$, 因为 $P_1 = I_1 U_1$, $P_2 = I_2 U_2$, 式中的 I_1 和 I_2 分别是原、副线圈中的电流。

$$\text{所以} \quad I_1 U_1 = I_2 U_2 \quad (2)$$

由(1)、(2)式可得 $I_1:I_2 = n_2:n_1$

可见, 理想变压器工作时原线圈和副线圈中的电流跟线圈的匝数成反比。变压器的高压线圈匝数多, 通过的电流小, 可用较细的导线绕制。

实际上变压器是有损耗的, 因此变压器的输出功率略小于它的输入功率。变压器的输出功率 P_2 和它的输入功率 P_1 的比值, 叫做变压器的效率 η , 即 $\eta = P_2:P_1$ 。

第四部分 光 学

第一章 几何光学

第一节 光的反射

考点 1 光的反射

1. 反射定律

(1) 反射光线跟入射光线和法线在同一平面里, 反射光线和入射光线分居在法线的两侧。

(2) 反射角 i' 等于入射角 i 。

2. 平面镜成像

平面镜成像的特点是: 虚像, 像和物成镜面对称。

第二节 光的折射、全反射

考点 2 光的折射

1. 折射定律

(1) 折射光线在入射光线与法线所决定的平面上; 折射光线和入射光线分居于法线的两侧。

(2) 入射角 i 的正弦与折射角 r 的正弦成正比, 即 $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ (常数)。

如果光线垂直界面入射, 它将沿原来方向进入另一种均匀介质, 不发生折射。

如果光在介质 I 和介质 II 中的传播速度分别为 v_1 和 v_2 , 则有

$$\sin i / \sin r = v_1 / v_2$$

2. 折射率

当光从真空射入某种介质的时候, 入射角的正弦与折射角的正弦的比为常数, 这个常数叫这种介质的绝对折射率, 简称折射率, 用 n 来代表, 即 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 。

折射率与光速的关系: 某种介质的折射率, 等于光在真空中的传播速度 c 与光在这种介质中的传播速度 v 之比, 即 $n = \frac{c}{v}$ 。

第二章 物理光学

第一节 光的干涉、衍射现象

考点 1 光的干涉

两列光波在空间相遇,如果在相互叠加的区域内,某些点的光强始终加强,而另有一些点的光强始终减弱,那么可在屏幕上出现明暗相间的条纹,明纹是光强加强的地方,暗纹则是光强减弱的地方,这种现象叫做光的干涉现象。

考点 2 光的衍射

光在传播途中遇到障碍物时,会绕过障碍物而进入它沿直线传播时不能到达的阴影区中,这种现象称为光的衍射现象。

第二节 光的电磁本性、光的波粒二象性

考点 3 光的电磁本性、电磁波谱

1. 光的电磁本性

19 世纪 60 年代,麦克斯韦预言了电磁波的存在,并认为光也是一种电磁波。此后,赫兹在实验中证实了这种假说,当光从一种介质传播到另一种介质时,频率不变,波速和波长都要变化。

2. 电磁波谱

在电磁波中,可见光区是一个很窄的波段,波长约在 $400 \sim 700 \text{ nm}$ 。在可见光的红光区和紫光区之外还存在着人的视觉所不能观察到的红外光线和紫外光线等。

各种电磁波因频率(或在真空中的波长)不同而有不同的性质。

考点 4 光电效应

1. 光电效应

某些金属在光(包括不可见光)的照射下能够发射电子,这种现象叫做光电效应。发射出的电子称为光电子。

2. 光电效应的规律

(1)任何一种金属,都有一个极限频率,入射光的频率必须大于这个极限频率,才能产生光电效应,小于这个频率的光不能产生光电效应。能使金属产生光电效应的极限频率,就叫这种金属的截止频率,又称红限频率,以 ν_0 表示。

(2)光电子的最大初动能与入射光的强度无关,只随着入射光的频率的增大而增大。

(3)入射光照射到金属上时,光电子的发射几乎是瞬时的,一般不超过 10^{-9} s 。

(4)当入射光的频率大于红限频率时,光电流的强度与入射光的强度成正比。

3. 爱因斯坦的光子理论对光电效应的解释

20 世纪初爱因斯坦提出了光子说,认为在空间传播以及与物质相互作用的光,不是连续的波,而是一份一份的光子。光子的传播速度就是光速,光子的能量 E 跟它的频率 ν 成正比,即 $E = h\nu$ 。

其中比例系数 h 称为普朗克常量,在国际单位制中, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ 。

第五部分 原子物理

第一章 原子物理

第一节 原 子

考点 1 原子的核式结构

卢瑟福根据 α 粒子的散射现象提出了原子的核式结构:原子的中心有一个很小的原子核,它的直径的数量级为 10^{-15}m ,约为原子直径数量级的十万分之一。原子核的质量几乎等于原子的全部质量。带负电的电子在原子核外绕核旋转。原子核所带的正电荷数等于核外电子的电荷数,因此整个原子的总电荷量为零。

氢原子是最简单的原子,它的原子核带一个单位的正电荷(即基本电荷 $e=1.6\times 10^{-19}\text{C}$),核外只有一个电子绕原子核旋转。

考点 2 玻尔的原子模型

1. 玻尔原子模型

1913 年玻尔在卢瑟福学说的基础上把量子论的观点用到原子系统,提出了原子模型的假说。

(1)定态假设:原子中的电子只能在某些稳定的轨道上绕原子核旋转,不能在任意轨道上运动,当电子在某一稳定轨道上运动时,原子相应地具有某一确定数值的能量,这些稳定状态叫做定态。在定态中,原子既不向外辐射能量,也不吸收能量。

(2)跃迁假设:当原子从某一能量为 E_n 的定态向另一能量为 E_m 的定态跃迁时,辐射或吸收一定能量的光子,光子的能量等于这两个定态的能量差,即

$$h\nu = |E_n - E_m|$$

当 $E_n > E_m$ 时,电子跃迁时发射光子;当 $E_n < E_m$ 时,电子跃迁时吸收光子。

2. 氢原子的能级

把玻尔理论用到氢原子上,得到氢原子各个定态的能量是: $E_n = \frac{E_1}{n^2}, n=1,2,3\cdots$ 。

在式中, n 叫量子数,它是正整数。

第二节 原子核

考点 3 天然放射现象

1. 天然放射现象

有一些元素(如铀、镭、钍等),能自发地放出看不见的射线而变成其他元素,因而称为放射性元素,这种能自发地放出射线的现象叫做天然放射现象。原子序数大于 83 的所有天然元素都具有放射性。

实验表明,放射性元素所放出的射线在电场中分成三束:一束向电场方向偏转,它是由带正电的粒子所组成的射线,叫做 α 射线;另一束向着与电场相反的方向偏转,它是由带负电的粒子所形成的射线,叫做 β 射线;还有一束在电场中不偏转,它是由不带电的粒子所形成的射线,叫做 γ 射线。

三种射线有很大的速度和能量。进一步的研究表明,这三种射线具有如下性质:

α 射线——带正电的氦核流,电离作用强,贯穿能力较小。

β 射线——高速电子流,电离作用较弱,贯穿能力稍强。

γ 射线—— γ 光子流或高频电磁波,电离作用最弱,贯穿能力最强。

2. 衰变

(1) α 衰变

某种原子核在反应中放出 α 粒子(${}^4_2\text{He}$)而转变为另一种原子核的过程叫做 α 衰变,如

$^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow ^{222}_{86}\text{Rn} + ^4_2\text{He}$, 这是 $^{226}_{88}\text{Ra}$ 放出 α 粒子而转变为 $^{222}_{86}\text{Rn}$ 的核反应, 是 α 衰变。

α 衰变的核反应方程的一般形式是 $^A_Z\text{X} \rightarrow ^{A-4}_{Z-2}\text{Y} + ^4_2\text{He}$ 。

其中, X 表示衰变前的元素, Y 表示衰变后的元素。

(2) β 衰变

某种原子核在反应中放出电子 ($^0_{-1}\text{e}$) 而转变为另一种原子核的过程叫做 β 衰变。

如 $^{234}_{91}\text{Pa} \rightarrow ^{234}_{92}\text{U} + ^0_{-1}\text{e}$, 这是 $^{234}_{91}\text{Pa}$ 放出电子而衰变为 $^{234}_{92}\text{U}$ 的核反应, 是 β 衰变。

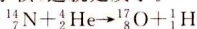
β 衰变的核反应方程的一般形式是 $^A_Z\text{X} \rightarrow ^A_{Z+1}\text{Y} + ^0_{-1}\text{e}$ 。

考点 4 原子核的人工转变、原子核的组成

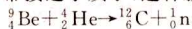
1. 原子核的人工转变

卢瑟福和查德威克分别用原子核的人工转变发现了质子和中子。

(1) 质子的发现: 卢瑟福用 α 粒子轰击氮的原子核, 发现产生一种新的粒子, 在测出这种新粒子的质量后确定它是氢原子核, 这就是质子。



(2) 中子的发现: 用 α 射线轰击铍的原子核时发现一种新的射线, 进一步研究表明形成这种射线的粒子不带电, 质量非常接近于质子, 这种新粒子就是中子。



也可以用质子、中子轰击原子核, 发生人工核转变。

2. 原子核的组成

原子核由质子和中子组成, 质子、中子统称为核子, 质子带一个单位正电荷, 中子不带电。质子和中子质量都近似等于一个原子质量单位, 用 u 表示:

$$1\text{u} = 1.660566 \times 10^{-27} \text{kg}$$

原子核的电荷数等于质子数 (以基本电量为单位), 原子核的质量数等于它的核子数 (以原子质量为单位)。

质子是氢的原子核, 用 ^1_1H 表示, 中子用 ^1_0n 表示, 电子用 $^0_{-1}\text{e}$ 表示。

同位素: 具有相同质子数而中子数不同的原子, 它们的核外电子数相等, 具有相同的化学性质, 属于同一种化学元素, 这些元素称为同位素。例如, 氢的同位素有三种: 氕、氘和氚, 它们的原子核分别表示为 ^1_1H 、 ^2_1H 和 ^3_1H 。

考点 5 核反应方程

核反应是原子核被 α 粒子、质子、中子或其他粒子轰击而转变为另一种原子核的物理过程, 原子核的反应过程可以用核反应方程表示。例如, 用中子轰击硼原子核, 能形成一个锂核和一个氦核, 这就是一个核反应, 核反应方程可表示为 $^{10}_5\text{B} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^7_3\text{Li} + ^4_2\text{He}$ 。

在写核反应方程时必须满足下面两个要求:

(1) 反应前后的总核电荷数相等。

(2) 反应前后的总质量数相等。

平衡核反应方程的步骤:

(1) 根据核反应方程两边的总核电荷数相等, 推算出未知核或粒子的电荷数。

(2) 根据核反应方程两边的总质量数相等, 推算出未知核或粒子的质量数。

(3) 根据算出的电荷数和数量, 确定未知核或粒子, 写出核反应方程。

考点 6 质量亏损 爱因斯坦质能方程

1. 核能和质量亏损

(1) 核能: 有些核反应需要用高速粒子去轰击原子核才能发生, 这就要求消耗相当多的能量。但是有些核反应却能释放出巨大的能量, 这就是常说的核能或原子能。核电站就是利用核能来发电的。

(2) 质量亏损: 核反应过程之所以能够释放出巨大的能量, 就是因为在反应前后产生了质量亏损。在核反应过程中, 质量数虽然要求守恒, 但是反应前后的质量值却并不一定

完全相等。例如下列核反应:



2. 爱因斯坦质能方程

爱因斯坦在狭义相对论中得到物体的质量 m 与能量 E 之间存在着普遍的关系:
 $E = mc^2$ 。

第六部分 物理实验

第一章 物理实验

第一节 物理实验基础知识

考点 1 游标卡尺

使用方法:

对于 10 分格的游标尺,在测量小于 1 mm 的长度时,如果游标的第 n 条刻度线与主尺的某一刻度线重合(或最靠近),则被测物体的长度就为 $n \times 0.1$ mm。在测量大于 1 mm 的长度时,先从游标上度零刻度线在主尺上的位置读出被测长度的 mm 数,再由游标尺上与主尺刻度线重合(或最靠近)的刻度读出被测长度的 0.1 mm 数。

设测量某长度时,游标零刻度线在主尺上的位置是 k mm,游标尺上第 n 条刻度线与主尺的某条刻度线重合,则该长度的测量值为

$$l = (k + n \times 0.1) \text{ mm}$$

考点 2 螺旋测微器

使用方法:先以微分筒的前沿作为读数准线,读出前沿在固定套筒上的分度数,然后再以固定套筒上的水平线作为读数准线,读出水平线在微分筒圆周上的分度数。通常读数可估计到 0.001 mm。

第二节 物理实验

实验一:验证力的平行四边形定则

[实验目的] 验证互成角度的两个共点力的合成遵循平行四边形定则。

[实验原理] 三个共点力 F 、 F_1 、 F_2 达到平衡时, F_1 和 F_2 的合力在数值上等于 F 。

实验二:用单摆测定重力加速度

[实验目的] 利用单摆测定重力加速度。

[实验原理] 当单摆的摆角很小($\leq 5^\circ$)时,单摆的运动可以认为是简谐运动,其周期

与单摆的振幅和小球无关,满足关系式 $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ 。

测出单摆的摆长 L 和振动周期 T ,即可得到重力加速度 g 的值:

$$g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2}$$

实验三:用伏安法测定电池的电动势和内阻

[实验目的] 利用电压表和电流表测定电池的电动势和内阻。

[实验原理] 根据闭合电路的欧姆定律,当外电路的电阻 R 改变时,电路中的电流 I 和路端电压 U 也将随之而改变。因此,只需改变 R 的阻值。

化学分册

第一部分 基本概念和原理

第一章 物质及其变化

第一节 物质的组成和分类

考点 1 物质的组成

1. 分子:分子是保持物质化学性质的一种微粒。

分子很小,它总是在不停地运动着。同种物质分子的化学性质相同,不同种物质分子的化学性质不同。

2. 原子:原子是化学变化中的最小微粒。

原子比分子更小,具有一定的质量和体积,它也在不停地运动着。

3. 离子:带有电荷的原子或原子团叫离子。离子分为阳离子和阴离子。

阴离子 $\xleftarrow[\text{得到电子}]{\text{失去电子}}$ 原子 $\xleftarrow[\text{得到电子}]{\text{失去电子}}$ 阳离子

4. 元素:具有相同核电荷数(即相同质子数)的同一类原子总称为元素。目前共发现一百多种元素。

考点 2 常见元素符号、化合价

1. 元素符号:元素符号除了代表一种元素外,还代表这种元素的一个原子。

2. 化合价:一种元素一定数目的原子跟其他元素一定数目的原子相化合的性质,叫做这种元素的化合价。

各种元素在化学反应中所表现的化合价,有如下规律:

(1)氢元素常为+1价,氧元素常为-2价。

(2)金属元素显正价,非金属元素跟氢元素或跟金属元素化合时显负价,跟氧元素化合时显正价(氟只显负价)。

(3)在化合物的化学式中,所有元素的正价总数等于负价总数;单质中元素的化合价为零。

常见元素的主要化合价

元素名称	元素符号	常见的化合价	元素名称	元素符号	常见的化合价
钾	K	+1	氢	H	+1
钠	Na	+1	氟	F	-1
银	Ag	+1	氯	Cl	-1, +1, +5, +7
钙	Ca	+2	溴	Br	-1
镁	Mg	+2	碘	I	-1

(续表)

元素名称	元素符号	常见的化合价	元素名称	元素符号	常见的化合价
钡	Ba	+2	氧	O	-2
锌	Zn	+2	硫	S	-2, +4, +6
铜	Cu	+1, +2	碳	C	+2, +4
铁	Fe	+2, +3	硅	Si	+4
铝	Al	+3	氮	N	+4
锰	Mn	+2, +4, +6, +7	磷	P	-3, +3, +5

考点 3 纯净物和混合物

由单一成分组成的物质叫做纯净物。

由多种成分组成的物质叫做混合物。

纯净物和混合物的比较

纯净物	混合物
(1) 只含一种成分(由同种分子组成)	(1) 含有多种成分(由不同种分子组成)
(2) 有固定不变的组成。	(2) 没有固定的组成
(3) 有固定的物理性质和化学性质。	(3) 没有固定的性质(各成分都保持原有的性质)。

考点 4 单质和化合物

由同种元素组成的纯净物叫做单质。

由不同种元素组成的纯净物叫做化合物。

单质和化合物的比较

单质	化合物
(1) 元素处于游离态	(1) 元素处于化合态
(2) 由同种元素组成(单质分子由同种元素的原子构成)	(2) 由两种或两种以上元素组成(化合物分子由不同种元素的原子构成)

考点 5 酸、碱、盐、氧化物

1. 酸: 电离时生成的阳离子全部是氢离子的化合物叫做酸。

根据酸是否完全电离, 可把酸分为强酸(如 HCl 、 HNO_3) 和弱酸(如 H_2S 、 H_2CO_3 等)。

2. 碱: 电离时生成的阴离子全部是氢氧根离子的化合物叫做碱。

根据溶解性, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 NaOH 、 KOH 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 等属于可溶性碱; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 属于微溶性碱; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 等属于难溶性碱(大多数碱是难溶性碱)。

3. 盐: 由金属离子(或铵根离子)和酸根离子组成的化合物叫做盐。

根据组成, 可把盐分为正盐、酸式盐和碱式盐。

4. 氧化物: 由氧元素跟另外一种元素组成的化合物, 叫做氧化物。

第二节 化学中常用的量**考点 6 相对原子质量和相对分子质量**

1. 相对原子质量: 国际上以碳-12(^{12}C)原子的质量的 $1/12$ 作为标准, 其他元素原子

的平均原子质量跟它相比所得的数值,称为该元素原子的相对原子质量(原子量),用 A_r 表示。

2. 相对分子质量:分子式中各原子的相对原子质量的总和就是相对分子质量,也称式量。

考点 7 物质的量(摩尔)

物质的量表示含有一定数目粒子的集合体,符号为 n 。物质的量的单位为摩尔,简称摩,符号为 mol。每 6.02×10^{23} 个粒子的物质的量就是 1 摩尔。

考点 8 摩尔质量

1 摩某物质所具有的质量叫做该物质的摩尔质量,符号是 M ,单位是 g/mol。

$$\text{物质的量(mol)} = \frac{\text{物质的质量(g)}}{\text{摩尔质量(g/mol)}}$$

考点 9 气体摩尔体积

在标准状况下,1 mol 任何气体所占有的体积叫做气体摩尔体积,符号是 V_m ,单位为 L/mol。在标准状况下,任何气体的摩尔体积都约是 22.4 L/mol。

$$\text{气体的体积(L)} = \frac{\text{气体的质量(g)}}{\text{气体的摩尔质量(g/mol)}} \times 22.4 (\text{L/mol})$$

考点 10 阿伏加德罗常数

阿伏加德罗常数是 0.012 kg 的 ^{12}C 中所包含的原子个数,实验测得其近似值为 6.02×10^{23} 。

阿伏加德罗定律的基本推论:

- (1) 同温同压下,气体物质的量之比等于其体积之比。
- (2) 同温同容积下,气体物质的量之比等于其压强之比。

第三节 物质的变化

考点 11 物质的变化

物理变化:没有生成其他新物质的变化。

化学变化:物质在发生变化时生成了其他物质。

考点 12 质量守恒定律

质量守恒定律是指在发生化学变化时,参加化学反应的各物质的质量总和,等于反应后生成的各物质的质量总和。所有的化学反应都遵守质量守恒定律。

考点 13 化学方程式

用元素符号、化学式等表示化学反应的式子称为化学方程式。书写化学方程式的两个原则:

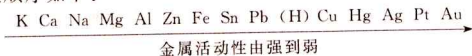
- (1) 以化学反应事实为依据。
- (2) 配平化学方程式时遵循质量守恒定律。

考点 14 化学反应类型

化合反应由两种或两种以上物质生成一种新物质的反应。分解反应由一种物质生成两种或两种以上新物质的反应。置换反应由一种单质和一种化合物反应生成另一种单质和另一种化合物的反应。复分解反应由两种化合物互相交换成分,生成两种新化合物的反应。

考点 15 金属活动性顺序

金属的活动性顺序如下:



考点 16 氧化还原反应**1. 氧化还原反应**

有电子得失或共用电子对偏移(某些元素化合价改变)的反应,称为氧化还原反应。其本质是电子得失(或偏移)且数目相等。

2. 氧化反应和还原反应

原子(或离子)失电子或电子偏离(元素化合价升高)的反应叫做氧化反应;原子(或离子)得电子或电子靠近(元素化合价降低)的反应叫做还原反应。

3. 氧化剂和还原剂

在反应中失电子或所含元素化合价升高的物质,称为还原剂。在反应中得电子或所含元素化合价降低的物质,称为氧化剂。

氧化性指某物质(原子、离子)可作为氧化剂的性质。还原性指某物质(原子、离子)可作为还原剂的性质。

失电子 $\rightarrow$ 发生氧化反应 $\rightarrow$ 化合价升高 $\rightarrow$ 自身是还原剂(具有还原性)。

得电子 $\rightarrow$ 发生还原反应 $\rightarrow$ 化合价降低 $\rightarrow$ 自身是氧化剂(具有氧化性)。

4. 氧化还原反应中电子转移的方向和数目**(1) 单线桥法**

单线桥表明不同元素的原子(或离子)间电子得失的情况,在线上标明电子转移的数目,用箭头表示电子转移的方向。

(2) 双线桥法

双线桥表明反应前后一种元素的原子(或离子)得到电子和另一种元素的原子(或离子)失去电子的情况,在线上明确标明电子得失的数目,用箭头表示出电子得失的方向。

考点 17 氧化还原反应方程式的配平

根据氧化剂得电子总数等于还原剂失电子总数(或氧化剂中变价元素化合价降低总数等于还原剂中变价元素化合价升高总数),确定氧化剂和还原剂及其相应的还原产物和氧化产物的系数,然后用观察法确定其他物质的系数。

考点 18 离子反应及离子方程式的书写

有离子参加的反应叫做离子反应。用实际参加反应的离子符号来表示离子反应的式子叫做离子方程式。离子方程式只适用于在溶液中的有电解质参加的离子反应。

因为实际上绝大多数强酸和强碱在溶液中的反应,都只是 H^+ 和 OH^- 之间的中和反应。所以,离子方程式能更好地反映出电解质在溶液中发生反应的实质。

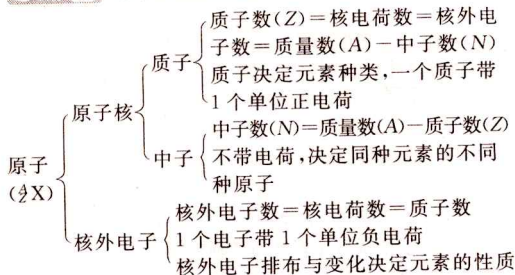
考点 19 反应热、热化学方程式

化学反应都伴随着能量的变化,通常表现为热量的变化,即有放热或吸热的现象发生。化学上把放出热量的化学反应叫做放热反应,把吸收热量的化学反应叫做吸热反应。反应过程中放出或吸收的热都属于反应热。反应热用符号 ΔH 表示,单位为 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,并规定,放热反应 ΔH 值取负号,吸热反应 ΔH 值取正号,即放热反应 $\Delta H < 0$,吸热反应 $\Delta H > 0$ 。

第二章 物质结构 元素周期律

第一节 原子结构

考点 1 原子的组成及相互关系



按核电荷数由小到大的顺序给元素编号, 这个序号叫做元素的原子序数。

考点 2 同位素

具有相同的质子数和不同的中子数的同一种元素的原子互称为同位素。各种同位素虽然质量数不同, 但它们的化学性质几乎完全相同, 如 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 等。

考点 3 1~18 号元素的原子核外电子排布

原子核外电子排布的规律:

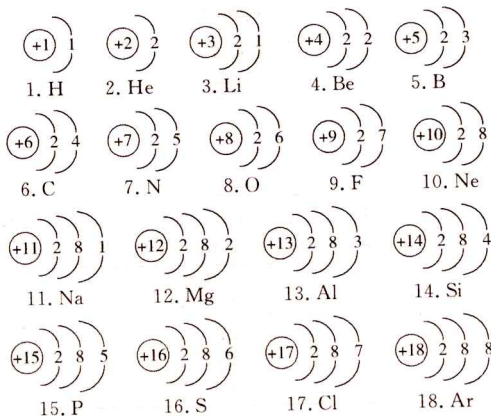
(1) 电子总是首先排在能量低的电子层上, 当能量低的电子层排满后才进入能量高的电子层。

(2) 每个电子层最多容纳的电子数为 $2n^2$ 个 (n 表示电子层数)。

(3) 最外层电子数不超过 8 个 (K 层为最外层时不超过 2 个电子)。

(4) 次外层电子数不超过 18 个。

考点 4 1~18 号元素的原子结构示意图



1~18 号元素的原子结构示意图

第二节 元素周期律和元素周期表

考点 5 元素周期律

元素的性质随着核电荷数的递增而呈周期性的变化,这个规律叫做元素周期律。

所谓周期性变化,是指每隔一定数目的元素,后面元素的某些性质与前面对应元素的性质相似。

原子核外电子排布的周期性变化:同一周期随着核电荷数的递增,元素原子的最外层电子数由 1 增到 8,原子半径由大逐渐变小(惰性气体又变大);元素的化合价呈周期性变化,正价从 $+1 \rightarrow +7$,惰性气体为 0,非金属元素有负价,从 $-4 \rightarrow -1$ 。

考点 6 元素周期表

根据元素周期律,把现在已知的一百多种元素中电子层数相同的各种元素,按原子序数递增的顺序从左到右排成横行,再把不同横行中最外层电子数的元素,按电子层数递增的顺序由上而下排成纵行,这样得到一个表,叫做元素周期表。

考点 7 原子序数、原子核外电子排布与元素性质的递变关系

同周期、同主族元素性质的递变规律

内容	同周期(从左到右)	同主族(从上到下)
电子层数	相同	逐渐增加
最外层电子数	逐渐增加(除第一周期外均为 1~7)	相同
原子半径	逐渐减小	逐渐增大
得电子能力	逐渐增强	逐渐减弱
失电子能力	逐渐减弱	逐渐增强
氧化性	逐渐增强	逐渐减弱
还原性	逐渐减弱	逐渐增强
金属性	逐渐减弱	逐渐增强
非金属性	逐渐增强	逐渐减弱
最高价氧化物对应的水化物的酸碱性	碱性逐渐减弱,酸性逐渐增强	碱性逐渐增强,酸性逐渐减弱
非金属形成气态氢化物的难易程度	由难到易	由易到难
气态氢化物的稳定性	逐渐增强	逐渐减弱
化合价	最高正价 $+1 \rightarrow +7$, 非金属的负价 $-4 \rightarrow -1$	最高正价等于族序数, 负价等于族序数减去 8
离子半径	阴、阳离子半径均逐渐减小	阴、阳离子半径均逐渐增大

考点 8 元素的原子结构、元素在周期表中的位置及元素性质的相互关系

主族元素的化学性质与其原子结构的关系

元素种类	最外层电子数	原子结构的稳定性	最外层电子得失情况	化学性质
金属元素	一般 1~3 个	不稳定	易失电子	金属性或还原性强
非金属元素	一般 5~7 个	不稳定	易得电子	非金属性或氧化性强
稀有气体元素	8 个(He 是 2 个)	很稳定	很难得失电子	很不活泼

第三节 化学键

考点 9 化学键

在分子或晶体内部,相邻的两个原子或多个原子之间强烈的相互作用,叫化学键。主要类型有离子键、共价键、金属键等。

离子键:阴阳离子间通过静电作用所形成的化学键。例如:溴化钾。

共价键:原子间通过共用电子对所形成的相互作用。从整个分子看,若分子里电子分布对称,则是非极性分子,例如 Cl_2 、 O_2 、 CO_2 等,若整个分子的电荷分布不对称,则是极性分子,例如 HCl 、 H_2O 、 NH_3 等。

考点 10 电子式及其书写方法

在元素符号周围用小黑点“·”(或其他符号如“×”)表示原子、离子或化合物中各原子(或离子)最外电子层上的电子,这种图式称为电子式。

第三章 化学反应速率 化学平衡

第一节 化学反应速率

考点 1 化学反应速率

化学反应速率指化学反应进行快慢的程度。

化学反应速率 = $\frac{\text{反应物(生成物)浓度的变化量}}{\text{反应时间}}$

注意:化学反应速率均为正值。化学反应速率之比等于方程式的系数之比。

考点 2 影响化学反应速率的因素

1. 浓度对化学反应速率的影响

当其他条件不变时,增加反应物的浓度,可以增大化学反应速率;减小反应物浓度,化学反应速率减小。

2. 温度对化学反应速率的影响

当其他条件不变时,升高温度,可以增大化学反应速率;反之,降低温度,化学反应速率减小。

3. 压强对化学反应速率的影响

对于有气体参加的反应,当其他条件不变时,增大压强会使化学反应速率增大;减小压强,化学反应速率减小。

4. 催化剂

对于许多化学反应,使用适当的催化剂,一般可增大其化学反应速率,而催化剂本身的质量和化学性质在反应前后不变。

第二节 化学平衡

考点 3 可逆反应

同条件、同时向正逆两个方向进行的反应,叫可逆反应。在可逆反应中,通常用“ $\rightleftharpoons$ ”表示,例如, $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 。

特征:(1)反应方向相反;(2)同条件同时进行。

考点 4 影响化学平衡的因素

浓度、温度、压强、催化剂对化学反应速率和化学平衡的影响

改变条件(假设其他条件不变)	化学反应速率	化学平衡
增加反应物浓度	增大反应速率	向正反应方向移动
增大压强	对有气体参加的反应可增大反应速率	向气体体积缩小的方向移动
升高温度	增大反应速率	向吸热反应方向移动
使用催化剂	可改变反应速率	对平衡移动无影响

第四章 溶液 电解质溶液**第一节 溶液****考点 1 溶液的组成**

一种或一种以上的物质分散到另一种物质中,形成的均一、稳定的混合物称为溶液。溶液是由溶质和溶剂组成的,能溶解其他物质的物质称为溶剂,被溶解在溶剂中的物质称为溶质。

考点 2 饱和溶液和不饱和溶液

一定温度时,在一定量的溶剂中不能再溶解某种溶质的溶液,叫做这种溶质的饱和溶液;还能继续溶解某种溶质的溶液叫做这种溶质的不饱和溶液。

改变温度或增加溶剂的量

饱和溶液 $\xrightleftharpoons{\text{改变温度或减少溶剂的量或增加溶质的量}}$ 不饱和溶液

考点 3 结晶、结晶水合物

溶质从溶液中析出形成晶体的过程叫做结晶。用降低饱和溶液温度或蒸发溶剂的方法,都可以使溶质从溶液中结晶出来。

许多物质从溶液中析出形成晶体时,晶体中常常结合一定数目的水分子,这样的水分子叫做结晶水。含有结晶水的物质叫做结晶水合物。

考点 4 溶解度

在一定温度下,某物质在 100 克溶剂中达到饱和时所溶解溶质的质量,叫做该物质在这种溶剂中的溶解度。

考点 5 影响溶解度的因素**1. 温度对溶解度的影响**

一般来说,绝大多数固体物质的溶解度随着温度的升高而增大,NaCl 的溶解度随温度变化不显著,Ca(OH)₂ 的溶解度随温度升高而减小。气体的溶解度随着温度升高而减小。

2. 压强对气体的溶解度影响

压强增大,气体的溶解度增大,压强减小,气体的溶解度减小。

考点 6 溶质的质量分数

溶质的质量与溶液质量的比值,叫做溶质的质量分数。

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

考点 7 物质的量浓度

用单位体积溶液中所含溶质的物质的量表示溶液组成的物理量。通常用 c 表示,单位是 mol/L 。

$$\text{物质的量浓度} = \frac{\text{溶质的物质的量}}{\text{溶液的体积}}$$

第二节 电解质溶液**考点 8 强电解质和弱电解质**

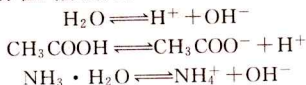
在水溶液中或熔融状态下完全电离的电解质叫做强电解质。强碱、强酸和大多数盐类是强电解质。

在水溶液中或熔融状态下只能部分电离的电解质叫做弱电解质。醋酸、碳酸、氨水等弱酸、弱碱是弱电解质。

考点 9 弱电解质的电离

弱电解质溶于水时,只有一部分发生电离成为离子,离子在互相碰撞时,又互相吸引,重新结合成分子,因此弱电解质在水中的电离过程是可逆的。如果外界条件(如温度、浓度)不变,溶液中电解质分子电离成离子的速率和离子结合成分子的速率相等,溶液中分子的浓度和离子的浓度都保持不变,电离过程达到了平衡状态,叫做电离平衡。电离平衡也是一种动态平衡。

水、醋酸和氨水的电离方程式分别为:

**考点 10 水的离子积和溶液的 pH**

1. 水的离子积常数

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-7} \times 1 \times 10^{-7} = 1 \times 10^{-14}$$

2. 溶液的 pH

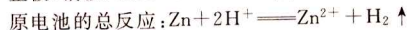
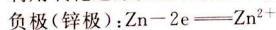
$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$$

考点 11 盐类的水解

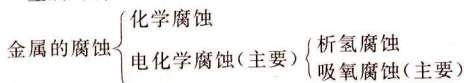
在溶液中,某些盐电离生成的离子跟水所电离生成的 H^+ 或 OH^- 结合生成弱电解质的反应,叫做盐类的水解。强酸弱碱盐水解后,溶液显酸性。强碱弱酸盐水解后,溶液显碱性。

考点 12 原电池

利用氧化还原反应将把化学能转化为电能的装置叫做原电池。

**考点 13 金属的腐蚀与防护**

1. 金属的腐蚀



2. 金属的防护

(1) 改变合金的成分, 制成抗腐蚀性强的合金。

(2) 覆盖保护层、电化学保护法。

第二部分 常见元素及其重要化合物

第一章 非金属元素及其化合物

第一节 空气 氢 氧 水

考点 1 空气的组成

空气是混合物, 就大气整体来看空气的组成按体积计算, 大致是: 氧气 21%, 氮气 78%, 惰性气体 0.94%, 二氧化碳 0.03%, 其他气体和杂质 0.03%。

考点 2 空气污染和防治

空气中污染物的浓度超过了一定限度达到了有害程度的现象。

1. 空气污染

主要污染物有: (1) 硫的化合物等; (2) 氮的氧化物等; (3) 碳的氧化物等, 以及碳氢化合物、粉尘等。

2. 防止空气被污染的措施

(1) 改变燃料和能量结构, 改进燃料装置和技术, 减少大气污染。

(2) 加强对工业废气中有害物质的吸收、转化, 减少有害物质的排放。

(3) 保护绿色植物, 扩大绿化面积, 提高大自然的空气净化能力。

考点 3 氢气

1. 氢气的物理性质和主要用途

氢气是无色、无味、难溶于水的气体。氢气在工业上用于焊接、切割金属, 熔融石英制品; 氢气是制造氨、盐酸、硬化油等的化工原料; 氢气也可用于填充空气球。

2. 氢气的化学性质

可燃性: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$

还原性: $\text{WO}_3 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{\triangle} \text{W} + 3\text{H}_2\text{O}$

考点 4 氧气

1. 氧气的物理性质和主要用途

在通常情况下, 氧气是一种没有颜色、没有气味的气体, 不易溶解于水。氧气除供呼吸外, 工业上还用于炼钢、切割或焊接金属(氧炔焰)、航天工业火箭的高能燃料等。

2. 氧气的化学性质和工业制法

与金属反应: $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$

与非金属反应: $4\text{P} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{P}_2\text{O}_5$

工业上用分离液态空气的方法制取氧气。

考点 5 臭氧

臭氧是一种具有特殊臭味气体, 高压放电可使氧气转变为臭氧: $3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{O}_3$

考点 6 水

水是无色、无味透明的液体。水分子是由两个氢原子与一个氧原子共用两对电子以

两个极性共价键结合构成的。稳定的化合物,水与活泼金属反应放出氢气,与碱性氧化物反应生成碱,与酸性氧化物反应生成含氧酸。

工业生产中的废渣、废液、废气和城市生活污水的任意排放,农业生产中农药、化肥的过量施用等,都是造成水污染的主要原因。

第二节 卤族元素

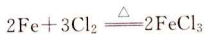
考点 7 氯气

1. 氯气的物理性质和主要用途

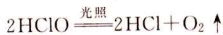
氯气是黄绿色气体,它具有强烈的刺激性气味,有毒,能溶于水。氯气主要用于合成盐酸、制造漂白粉,用于饮用水消毒,还用于合成含氯农药、塑料、纤维、橡胶等。液氯可作为高能燃料的氧化剂。

2. 氯气的化学性质

与金属反应: $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CuCl}_2$



与水反应: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$



与碱反应: $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$

3. 漂白粉

漂白粉的有效成分是次氯酸钙,有漂白杀菌作用。

考点 8 氯化氢

1. 物理性质

无色,有刺激性气味气体,极易溶于水,在标况下为 1 : 500。

2. 化学性质

强酸性: $\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ (具有酸的通性)

氧化性: $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$

还原性(Cl^- 的性质): $\text{MnO}_2 + 2\text{Cl}^- + 4\text{H}^+ \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

考点 9 食盐的生产和主要用途

从海水晒盐或用从盐井汲出的卤水煮盐,都是为了把水蒸发掉,使食盐溶液达到饱和,继续蒸发,食盐不断成晶体析出。氯化钠的用途很广泛,人类日常生活需要(用于调味)之外,也是重要的化工原料,大量用于制取金属钠、氯气、氢氧化钠、盐酸、纯碱等。

考点 10 卤族元素

卤族元素包括 F、Cl、Br、I、At,由于它们的原子最外层电子数都为 7,在化学反应中易得电子,具有强氧化性,化学性质十分相似,所以称它们为卤族。

1. 相似性(与 Cl_2 的化学性质相似,均有强氧化性)

与金属反应: $2\text{Fe} + 3\text{Br}_2 \rightleftharpoons 2\text{FeBr}_3$

与非金属反应: $\text{H}_2 + \text{F}_2 \rightleftharpoons 2\text{HF}$

与水反应: $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{HF} + \text{O}_2 \uparrow$

与碱反应: $2\text{NaOH} + \text{Br}_2 \rightleftharpoons \text{NaBr} + \text{NaBrO} + \text{H}_2\text{O}$



2. 递变性

F Cl Br I At

左—————→右

电子层数:逐渐增多

原子半径:逐渐增大

单质(X_2)氧化性:逐渐减弱(活泼性渐弱)离子(X^-)还原性:逐渐增强

氢化物(HX)稳定性:逐渐减弱(生成条件渐难)

3. 特性反应

碘遇淀粉溶液显示蓝色。

 $AgCl \downarrow$ (白色)、 $AgBr \downarrow$ (淡黄色)、 $AgI \downarrow$ (黄色)

第三节 硫及其化合物

考点 11 硫

1. 物理性质和主要用途

硫通常是一种淡黄色的晶体,俗称硫黄。硫很脆,容易研成粉末,不溶于水,微溶于酒精,易溶于二硫化碳。硫主要用于制备硫酸,还可用于制造黑火药、焰火、火柴、农药和硫软膏等。

2. 化学性质

常温下硫的化学性质不活泼,但加热时它能跟金属、氢气、氧气等化合。

与金属反应: $Fe + S \xrightarrow{\Delta} FeS$ (黑色)

$2Cu + S \xrightarrow{\Delta} Cu_2S$ (黑色)

与氢气反应: $H_2 + S \xrightarrow{\Delta} H_2S$

与氧气反应: $S + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} SO_2$

考点 12 二氧化硫

与水作用: $SO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3$

既有氧化性又有还原性,以还原性为主。

能漂白某些有色有机物。

考点 13 硫酸

1. 浓硫酸的性质

吸水性:浓硫酸能强烈地吸收空气中的水蒸气或其他物质中的水,可用作气体干燥剂,但不能干燥碱性气体 NH_3 和还原性气体 H_2S 、 HBr 、 HI 等。

脱水性:浓硫酸能将某些化合物中的氢和氧按 2:1 的原子数脱去。

强氧化性:它能氧化活泼金属、不活泼金属(金、铂等贵金属除外)以及一些非金属和某些有还原性的化合物。

2. 工业制法

工业上一般用接触法制硫酸。主要原料:黄铁矿(主要成分为 FeS_2)。用 98.3% 的浓硫酸吸收 SO_3 ,目的是防止形成大量的酸雾,加快吸收速度。

3. 硫酸的用途

广泛应用于化肥、农药、染料、炸药的生产以及石油精炼、电镀和各种硫酸盐的制取。

考点 14 SO_2 对大气的污染

SO_2 是目前大气污染物中数量最大、影响面较广的一种污染物。和空气中的水蒸气结合形成酸雨,使土壤、水质酸化,破坏农田,毒害水中生物,加速腐蚀过程。

第四节 氮和磷及其化合物**考点 15** 氮气

1. 物理性质

氮气是无色无味的气体,不溶于水。

2. 化学性质

与氢气反应: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温高压}} 2\text{NH}_3$

与氧气反应: $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$

考点 16 氮的氧化物(NO 、 NO_2)

$2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$

$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$

NO 和 NO_2 是污染大气的主要污染物之一。 NO_2 以其毒性、形成酸雾和酸雨以及参与光化学反应形成有害的光化学烟雾污染大气。

考点 17 氨及铵盐1. NH_3 的物理性质

无色有刺激性气味,易液化,极易溶于水。

2. NH_3 的化学性质

与水反应:氨水呈弱碱性,氨气可使酚酞试剂变红色,使红色石蕊试纸变蓝色。

与酸反应: $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}$ (白烟)

与氧气反应: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ (氨的催化氧化,工业制备 HNO_3 的反应原理)

3. NH_3 的用途

作制冷剂;制化肥;制 HNO_3 。

考点 18 铵盐

铵盐受热容易分解,能跟碱反应放出 NH_3 。

**考点 19** 硝酸及硝酸盐

硝酸是一种强酸,具有酸的通性。它具有不稳定性,因此浓 HNO_3 应放在棕色瓶中保存。



强氧化性:

稀硝酸与金属或非金属反应时,一般生成 NO 气体,浓硝酸反应时一般生成 NO_2 。

考点 20 化肥

重要的氮肥有硫酸铵、碳酸氢铵、氯化铵、尿素等。主要的磷肥是过磷酸钙。

第五节 碳和硅及其化合物

考点 21 碳及其氧化物

1. 碳的同素异形体,如金刚石、石墨。

2. 碳的化学性质

常温下化学性质都不活泼,高温下,碳则能与多种物质发生反应。

还原性:与氧气、非金属反应



氧化性: $\text{Si} + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{SiC}$ (碳化硅, 俗称金刚砂)

3. CO 的化学性质

可燃性: $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$

还原性: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

4. CO₂ 的化学性质

不燃烧,一般也不支持燃烧,可灭火。

弱氧化性: $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{C}$

地球变暖的温室效应是由“温室气体”的剧增引起的。“温室气体”主要指由煤、石油、木材燃烧后产生的 CO₂ 和 CO、沼泽地生成的 CH₄、氯氟有机物及水蒸气等。

考点 22 碳酸钙和碳酸氢钙

1. 碳酸钙

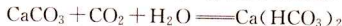
(1) 碳酸钙是一种不溶于水的白色固体。向澄清的石灰水中通 CO₂ 后,溶液变浑浊,就是因为生成了白色碳酸钙沉淀,这个反应常用来检验 CO₂: $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 碳酸钙能跟盐酸反应,放出 CO₂ 气体,这是碳酸盐的共同性质,可作为检验 CO₃²⁻ 的简便方法:



(3) 在高温时,碳酸钙能分解放出 CO₂: $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

(4) CaCO₃ 遇到溶有 CO₂ 的水,就会变成可溶性的碳酸氢钙 [Ca(HCO₃)₂]。



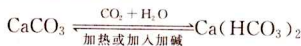
2. 碳酸氢钙

(1) 遇热分解: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

(2) Ca(HCO₃)₂ 既能和酸反应,又能和碱反应:



3. 碳酸钙与碳酸氢钙之间的相互转化



考点 23 硅和二氧化硅

硅的化学性质不活泼。在常温下,除氟气、氢氟酸和强碱溶液外,其他物质都不跟硅起反应。

SiO_2 可以跟碱或碱性氧化物和氢氟酸反应:



考点 24 硅酸及其硅酸盐

硅酸难溶于水,是一种比碳酸还弱的弱酸,加热可分解为 SiO_2 和 H_2O 。



硅酸、原硅酸以及由它们缩水结合而成的各种酸所对应的盐,统称为硅酸盐。

第二章 几种重要的金属及其化合物

第一节 碱金属

考点 1 单质钠

1. 物理性质

钠是银白色金属,密度小,熔点低,硬度很小,导电导热,有延展性。

2. 化学性质

钠化学性质十分活泼,是强还原剂,具有金属的典型性质。

与氧气反应: $2\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{O}_2$

与水反应: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$

3. 主要用途

制取钠的化合物;钠钾合金作原子反应堆的导热剂;作还原剂,还原一些难制备的贵金属;可制成透雾能力强的高压钠灯。

考点 2 过氧化钠

与水反应: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$

与 CO_2 反应: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2 \uparrow$

考点 3 氢氧化钠

易潮解,易溶于水并放出大量的热,有很强的腐蚀性;强吸水性,易潮解,可用作干燥;强碱,有碱的通性,能和酸、酸性氧化物以及盐反应。

考点 4 碳酸钠和碳酸氢钠

Na_2CO_3 易溶于水: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

NaHCO_3 较易溶于水: $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

受热易分解: $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

考点 5 焰色反应

钾:紫色(透过钴玻璃观察);钠:黄色。

考点 6 碱金属元素的通性

碱金属元素的原子结构的相同点是:原子的最外层电子数均为 1,在化学反应中易失去电子而体现强的还原性。原子结构的不同点是:(1)核电荷数不同;(2)电子层数递增;(3)原子半径增大。这就决定了碱金属元素的还原性依次增强。

第二节 铝及其化合物

考点 7 铝

1. 物理性质

铝为银白色的轻金属,有良好的导电和导热性,有很好的延展性。

2. 化学性质

与氧气反应: $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Al}_2\text{O}_3$

与其他非金属反应: $2\text{Al} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{AlCl}_3$

与非氧化性酸反应: $2\text{Al} + 6\text{HCl} \xrightarrow{\Delta} 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$

与碱反应: $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$

与氧化物反应: $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$

考点 8 氧化铝(Al_2O_3)

白色固体,熔点很高,可用作耐火材料。

考点 9 氢氧化铝

不溶于水的白色胶状物质,能悬浮于水中。

$\text{Al}(\text{OH})_3$ 是两性氢氧化物,既能与酸反应也能与碱反应。

**第三节 铁及其化合物****考点 10 铁的性质**

1. 物理性质

银白色金属,密度 7.8 g/cm^3 ,熔、沸点高,导电、导热性好,有延展性,可被磁铁吸引,能被磁化。

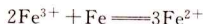
2. 化学性质

与非金属反应: $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$



与水蒸气反应: $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{气}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2 \uparrow$

与盐溶液反应: $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$

**考点 11 铁的氧化物**

FeO : 黑色粉末。

Fe_2O_3 : 红棕色粉末。

与酸反应: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

Fe_3O_4 : 黑色固体。

与酸反应: $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$

考点 12 铁的氢氧化物

$\text{Fe}(\text{OH})_2$: 白色絮状沉淀,不溶于水。

$\text{Fe}(\text{OH})_3$: 红褐色沉淀,不溶于水。

考点 13 铁盐和亚铁盐的相互转化

$\text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{3+}$ 加入强氧化剂(如 Cl_2 、 Br_2 、 O_2 、 HNO_3 、酸性 KMnO_4 溶液等),由于 Fe^{2+} 易被氧化,所以在配制 Fe^{3+} 的溶液时,要加入铁粉,以防止 Fe^{2+} 被氧化。

$\text{Fe}^{3+} \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$ 加入还原剂(如 Cu 、 Fe 、 Zn 、 I^- 等)。

第三部分 有机化学基础知识

第一章 烃

第一节 有机化学概述

考点 1 有机物

碳碳间以共价键形成碳链,这是有机物结构的基础。有机物分子多为非极性分子或弱极性分子。有机物分子间通过范德华力结合成分子晶体。有机反应慢而复杂,多数需要催化剂。

考点 2 有机化学反应的类型

取代反应、加成反应、加成聚合(加聚)反应、消去反应、酯化反应、水解反应。

考点 3 烃

饱和烃:烃分子中碳原子间、碳原子与氢原子间都以单键结合,这样的结合使得每个碳原子的化合价都得到充分利用而达到“饱和”,故称为饱和烃,又称烷烃。

不饱和烃:在分子中碳原子之间存在以双键或叁键相结合的烃称为不饱和烃。

芳香烃:分子中有一个或多个苯环的烃称为芳香烃。

考点 4 同系物、官能团、同分异构体

结构相似,在分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团的物质互称同系物。决定衍生物化学特性的原子或原子团称为官能团。分子式相同、结构不同(原子排列的方式不同)的化合物称为同分异构体。

第二节 烷 烃

考点 5 甲烷

烷烃的通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ($n \geq 1$)。

甲烷的分子式为 CH_4 ,为正四面体空间构型。

燃烧: $\text{CH}_4(\text{气}) + 2\text{O}_2(\text{气}) \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2(\text{气}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{液})$

取代反应: $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{CH}_3\text{Cl}(\text{一氯甲烷}) + \text{HCl}$

用途:燃料;生产炭黑;制溶剂 CHCl_3 (氯仿);制灭火剂 CCl_4 。

考点 6 烷烃的命名

对于带支链的烷烃,选分子中含碳原子最多的碳链为主链,按主链上所含碳原子的数目称为“某烷”。把主链中离支链最近的一端作为起点,用 1,2,3,……阿拉伯数字给主链的各个碳原子依次编号定位以确定支链的位置。如果有相同的取代烷基,可以合并起来用二、三等数字表示,但表示相同取代烷基位置的阿拉伯数字要用“,”号隔开;如果几个取代烷基不同,就把简单的写在前面,复杂的写在后面。

第三节 乙 烯

考点 7 乙烯

结构式为: $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ 。

1. 物理性质

无色气体,稍有气味,难溶于水,比空气略轻。

2. 化学性质

燃烧: $\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

C_2H_4 能被酸性 KMnO_4 溶液氧化。

加成反应: $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{CH}_3-\text{CH}_3$

$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$

加聚反应: $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow[\text{高温、高压}]{\text{催化剂}} \text{[-CH}_2-\text{CH}_2\text{]}_n$ 聚乙烯(化工原料)

3. 主要用途

重要化工原料,制塑料、合成纤维。

考点 8 聚乙烯 聚氯乙烯

在高温、高压和催化剂存在下,乙烯(氯乙烯)能聚合成聚乙烯(聚氯乙烯)。聚乙烯和聚氯乙烯都是重要的塑料,质地坚韧,化学性质稳定,低温下能保持柔软性,所以得到广泛地应用。

第四节 乙炔

考点 9 乙炔

结构式为 $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$, 电子式为 $\text{H} \times \text{C} : : \text{C} \times \text{H}$ 。

1. 物理性质

无色无味气体,比空气轻,微溶于水,俗称电石气。

2. 化学性质

燃烧: $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

乙炔能被酸性 KMnO_4 溶液氧化。

取代反应: $\text{HC}\equiv\text{CH} + 2\text{Br}_2 \longrightarrow \text{BrCHBr}-\text{BrCHBr}$

加成反应: $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{H}_2 \xrightarrow[\text{Ni}]{\Delta} \text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$

$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow[\text{Ni}]{\Delta} \text{CH}_3-\text{CH}_3$

$\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{HCl} \xrightarrow[\text{加热}]{\text{催化剂}} \text{CH}_2=\text{CHCl}$ (氯乙烯)

3. 主要用途

氧炔焰用来切割金属;合成聚氯乙烯。

第五节 苯及其同系物

考点 10 苯

结构简式为  或 .

1. 物理性质

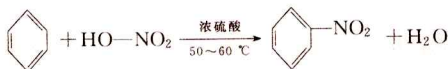
无色有特殊气味的液体,易挥发,有毒,比水轻,不溶于水。

2. 化学性质

氧化反应: $2\text{C}_6\text{H}_6 + 15\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 12\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

取代反应:





第二章 烃的衍生物

第一节 乙醇

考点 1 乙醇

结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (或 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)。

1. 物理性质

无色易挥发,有特殊香味的液体,与水混溶,乙醇是常用的有机溶剂。

2. 化学性质

与 Na 反应: $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Na} \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa} + \text{H}_2 \uparrow$

与 HX 的反应: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{HX} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{X} + \text{H}_2\text{O}$ (取代反应)

氧化反应: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$

脱水反应: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[170\text{ }^\circ\text{C}]{\text{浓硫酸}} \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$

3. 主要用途

作燃料;饮料;作有机溶剂;75%的酒精用于医疗消毒。有毒物质甲醇 CH_3OH 不可饮用。

第二节 乙醛

考点 2 乙醛

结构简式为 CH_3CHO 。

1. 物理性质

密度比水小,无色有刺激性气味易挥发的液体,与水、酒精、乙醚、氯仿等混溶。

加成反应: $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Ni}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

2. 化学性质

氧化反应: 燃烧: $2\text{CH}_3\text{CHO} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 4\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

催化氧化: $2\text{CH}_3\text{CHO} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{CH}_3\text{COOH}$

3. 主要用途

重要的化工原料,用于生产乙酸和丁醇。

第三节 乙酸

考点 3 乙酸

结构简式为 CH_3COOH 。

1. 物理性质

乙酸是一种有强烈刺激性气味的无色液体,易溶于水和酒精。

2. 化学性质

酸的通性: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$

酯化反应: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightleftharpoons[\text{加热}]{\text{浓硫酸}} \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ (乙酸乙酯)

3. 主要用途

乙酸是一种重要的化工原料,用途极其广泛,可生产醋酸纤维、合成纤维、喷漆溶剂、香料、染料、医药以及农药等。

第四节 乙酸乙酯

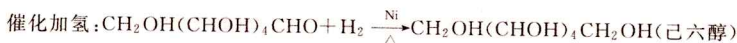
考点 4 乙酸乙酯

结构简式为 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$, 是无色有香味的液体, 比水轻, 难溶于水, 易溶于乙醇等有机溶剂, 其重要的化学性质是能发生水解反应。

第三章 糖类 蛋白质

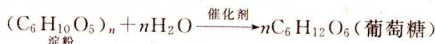
第一节 糖

考点 1 葡萄糖的还原性



考点 2 淀粉水解

淀粉水解的最终产物是葡萄糖。



淀粉遇碘变蓝是淀粉的特性, 用于检验淀粉的存在。

第二节 蛋白质

考点 3 蛋白质变性、显色反应

蛋白质在加热、强酸、强碱、可溶性重金属盐、甲醛、苯酚、紫外线等作用下发生凝结, 放在水中不能重新溶解, 说明变性是不可逆的。

颜色反应: 分子中有苯环的蛋白质跟浓 HNO_3 作用时呈黄色, 可用于蛋白质的检验。

第四部分 化学基本计算

第一章 有关化学式的计算

考点 1 相对分子质量

相对分子质量就是化学式中各原子的相对原子质量的总和, 同种元素的相对原子质量与其原子个数相乘, 不同种元素相对原子质量相加。

注意: (1) 化学式中若有原子团, 可先求一个原子团的相对原子质量, 再乘以原子团的个数, 即得出几个原子团总的相对原子质量。

(2) 计算结晶水合物的相对分子质量时, 化学式中的“·”表示相加, 不表示相乘。

考点 2 化合物中某元素的质量分数的计算

某元素的质量分数 $N\% = \frac{\text{化合物化学式中该元素的原子个数} \times \text{该元素的相对原子质量}}{\text{化合物的式量}} \times 100\%$ 。

考点 3 化学式与最简式

化学式是用元素符号表示物质组成的式子。最简式是用元素符号表示物质中各元素原子个数的最简单整数比的式子。同一物质, 化学式是最简式的整数倍, 式量也是最简式式量的同一整数倍。

第二章 有关物质的量的计算

考点 1 质量、摩尔质量、物质的量的换算

$$\text{物质的量} = \frac{\text{物质的质量}}{\text{摩尔质量}}$$

考点 2 由微粒个数求物质的量的计算

$$\text{物质的量} = \frac{\text{微粒个数}}{\text{阿伏加德罗常数}}, \text{阿伏加德罗常数 } N_A \text{ 为 } 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}.$$

考点 3 由气体体积求物质的量的计算

$$\text{标况下, 气体的物质的量} = \frac{\text{气体体积(标准状况)}}{\text{摩尔体积}}, \text{摩尔体积为 } 22.4 \text{ L/mol}.$$

考点 4 阿伏加德罗定律

在相同的温度和压强下, 相同体积的任何气体都含有相同数目的分子; 在同温同压下, 任何气体的体积比等于其物质的量之比。

第三章 有关溶液浓度的计算

考点 1 溶质的质量分数

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

考点 2 物质的量浓度

$$\text{物质的量浓度} = \frac{\text{溶质物质的量}}{\text{溶液的体积}}$$

考点 3 物质的量浓度与溶质质量分数的换算

$$\text{物质的量浓度} = \frac{1000(\text{厘米}^3) \times \text{密度}(\text{克/厘米}^3) \times \text{溶质的质量分数}}{\text{溶质的摩尔质量}(\text{克/摩尔})}$$

第四章 有关化学方程式的计算

考点 1 由反应物(或生成物)的量求生成物(或反应物)的量

首先正确写出该反应的化学方程式, 再根据参加反应的各物质的物质的量之比等于对应物质的化学计量数之比, 即等于该化学方程式的“系数”之比, 通过比例等式求出未知量。

考点 2 不纯净物质的计算

首先设参加反应的纯净物的物质的量(或质量)为 x , 再找出反应后生成物的物质的量(或质量)与 x 的比例关系, 求出未知量 x , 还可以求出质量分数。

考点 3 根据燃烧反应中产物的量确定分子式的计算

运用化学方程式和质量守恒定律, 首先根据参加反应的元素的质量比计算出元素的原子比, 再根据相对分子质量确定各原子的个数。

注意: 原反应物中是否含有另一种反应物中的元素, 比如 C_2H_4 和 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 都与 O_2 反应, 后者中含有氧元素。

第五部分 化学实验基础知识

第一章 化学实验基础知识

考点 1 化学实验常用仪器识别和使用

试管、锥形瓶、燃烧匙、烧杯、圆底烧瓶、蒸发皿、托盘天平、量筒、容量瓶、漏斗、长颈漏斗、分液漏斗、洗气瓶、干燥管、试管夹、集气瓶、玻璃棒、药匙、胶头滴管、酒精灯、石棉网、铁架台。

考点 2 玻璃仪器的洗涤

注入半试管水,振荡后把水倒掉,连洗数次;若内壁附有不易洗去的物质,要用试管刷,刷洗时转动或上下移动试管刷,防止用力过猛,损坏试管。

玻璃仪器洗净的标准:内壁附着的水既不聚成水滴,又不成股流下。

考点 3 化学药品的取用

粉末或粒状药品用药匙取用,块状药品用镊子取用;少量液体可用胶头滴管,取用较大液体时可直接倾倒。

考点 4 装置气密性检查

将导管的一端浸入水中,用双手手心紧贴容器的外壁,若导管内有气泡放出,且当手离开容器片刻后,导管内会形成一段水柱,则说明装置气密性好。反之,说明装置漏气。

考点 5 物质的加热

加热物质通常要使用酒精灯,开始加热时应放在温度较低的内焰部分来回移动,等容器受热均匀,再固定在外焰加热。

烧杯、烧瓶等加热时要垫用石棉网;给蒸发皿中液体加热时,要用玻璃棒不断搅拌,防止液体飞溅,剩余少量液体时即可停止加热。

加热试管中液体时,液体量不超过试管容积的 $1/3$ 为好。试管应略倾斜与桌面成 45° 角,以加大受热面积。管口不可对着人。

考点 6 物质的分离:过滤、蒸发、结晶

过滤:用于不溶性固体与液体的分离。

过滤操作应做到:一贴、二低、三接触。

一贴:折叠好的滤纸放入漏斗内并用水润湿使其紧贴漏斗内壁。

二低:滤纸边缘稍低于漏斗边缘;液面要低于滤纸边缘。

三接触:盛悬浊液的烧杯与倾斜的玻璃棒相接触;玻璃棒与滤纸的三层处相接触;漏斗管口与接受滤液的烧杯内壁相接触。

考点 7 溶液的稀释

浓 H_2SO_4 的稀释方法:将浓 H_2SO_4 沿烧杯壁缓缓地注入水中(乙醇中、浓 HNO_3 中、乙酸中等),并不断搅拌。

考点 8 一定物质的量浓度溶液的配制

准确称量所需的溶质,放入烧杯中,用适量纯水溶解,把所得溶液小心地转移到容量瓶里,纯水洗涤烧杯和玻璃棒 2~3 次,洗液倒入容量瓶中。再加入纯水至液面接近容量瓶刻度 2~3 cm 处,改用胶头滴管加水,恰到刻度为止。塞紧瓶塞,反复摇匀即得所配溶液。

考点 9 化学试剂的存放

钠:易氧化,遇水剧烈反应,浸于煤油中。

浓硝酸:易挥发、见光易分解,有强腐蚀性。装于玻璃塞棕色瓶中,密封保存。

氢氧化钠:易吸湿、潮解,吸收空气中 CO_2 而变质,腐蚀玻璃。装于塑料瓶中,密封;
 NaOH 溶液用带橡皮塞的玻璃瓶盛装。

溴水:易挥发、强腐蚀性。装于玻璃瓶中,密封保存,置于阴凉处。

浓氨水:易挥发,密封、置于阴凉处。

硝酸银:见光分解,装于棕色瓶中,置于阴凉处。

考点 10 仪器的连接

向橡皮塞中插导管时,应左手持塞子,右手握导管前部,用水润湿导管口,稍用力转动插入。

第二章 气体的制取与收集

考点 1 H_2

制取原理: $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{稀}) = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$

收集装置:排水法或向下排空气法。

检验方法:用排空气法收集,点燃有爆鸣声(不纯)。

考点 2 CO_2

制取原理: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

收集装置:向上排空气法。

检验方法:使点燃的木条熄灭,使澄清石灰水变浊。

考点 3 O_2

制取原理: $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$

收集装置:排水集气法或向上排空气法。

检验方法:使带火星的木条燃烧。

考点 4 NH_3

制取原理: $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3 \uparrow$

收集装置:向下排空气法。

检验方法:使湿润的石蕊试纸变蓝,使沾有浓盐酸的玻璃棒生烟。

考点 5 CH_4

制取原理: $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{碱石灰}} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CH}_4 \uparrow$

收集装置:排水集气法或向下排空气法。

检验方法:点燃,蓝色火焰,不能使 KMnO_4 溶液或溴水褪色。

考点 6 Cl_2

制取原理: $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \uparrow$

收集装置:向上排空气法。

检验方法:使湿润的碘化钾—淀粉试纸变蓝。

考点 7 C_2H_4

制取原理: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[170^\circ\text{C}]{\text{浓 H}_2\text{SO}_4} \text{C}_2\text{H}_4 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

收集装置: 排水集气法。

检验方法: 点燃, 火焰光亮, 少量黑烟, 使 KMnO_4 溶液或溴水褪色。

考点 8 常用干燥剂

酸性干燥剂: 浓 H_2SO_4 、 P_2O_5 。

碱性干燥剂: CaO 、 NaOH 、碱石灰。

中性干燥剂: 无水 CaCl_2 。

第三章 物质的检验**考点 1** 气体的检验方法

H_2 : 纯氢气在空气中燃烧呈淡蓝色火焰(在玻璃管口燃烧略带黄色), 不纯的氢气点燃有爆鸣声。

O_2 : 将带火星的木条伸入瓶口, 可使木条复燃。

Cl_2 : 将湿润的 KI 淀粉试纸伸入集气瓶中, 试纸变蓝。

CO_2 : (1) 能使燃着的木条熄灭; (2) 能使澄清石灰水变浑浊; (3) 可使湿润的蓝色石蕊试纸变红。

NH_3 : (1) 能使湿润的红色石蕊试纸变蓝; (2) 用蘸有浓盐酸的玻璃棒靠近, 能生成白烟。

考点 2 常见离子的检验

常用到的参与反应的离子有: Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 Na^+ 、 K^+ 、 NH_4^+ 。

考点 3 一些重要有机物的检验

主要有以下 5 种方法:

(1) 溴水褪色原理: 含有碳碳双键、碳碳叁键的有机物遇溴水褪色。

(2) 银氨溶液法: 凡是含有醛基的物质如醛类、甲酸及甲酸酯类等在水浴加热条件下均可与新制的银氨溶液作用得到“银镜”。

(3) 氢氧化铜法: 含有醛基的物质在加热条件下与新制的氢氧化铜悬浊液作用可得到砖红色沉淀, 羧酸能与氢氧化铜悬浊液发生反应而得到蓝色溶液。

(4) 高锰酸钾氧化法: 高锰酸钾溶液能氧化含有碳碳双键、碳碳叁键、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{CHO}$ 的物质及苯环上含有烃基的物质, 同时本身的紫色褪去。

(5) 显色法: 部分有机物与某些特殊试剂作用而呈现出一定的颜色变化, 如淀粉遇碘显蓝色; 苯酚及其同类物质遇 FeCl_3 溶液显紫色; 含有苯环结构的蛋白质遇浓硝酸呈黄色。