

2020 军队文职笔试考试考前 30 分

《数学 3+化学》

华图教育

2020 年 7 月 15 日

目 录

第一部分 应试必知.....	3
第二部分 笔试点睛.....	6
一、数学3.....	6
(一) 高等数学.....	6
(二) 线性代数.....	8
二、化学.....	9
(一) 化学反应基本原理.....	9
(二) 物质结构及物质属性.....	11
(三) 化学反应.....	13
(四) 化学应用.....	14
(五) 化学反应.....	15
第三部分 高频习题.....	18

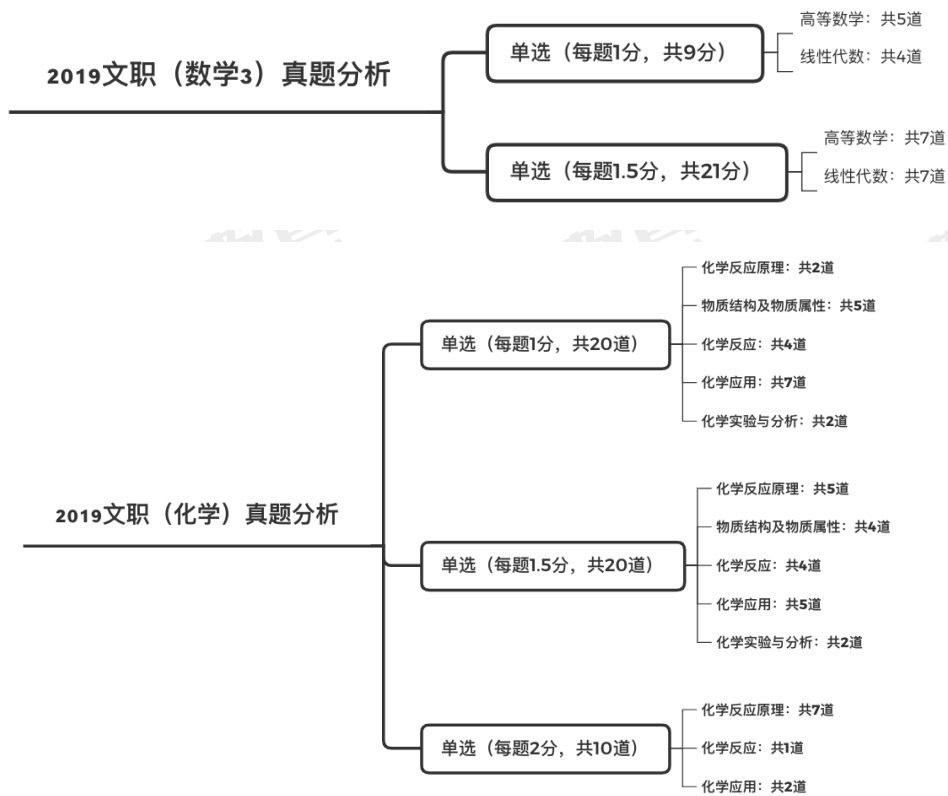
第一部分 应试必知

2018 年开始，军队文职人员招聘面向社会统一公开招考，考试工作由全军统一组织实施，根据“发展新型力量，理顺重大比例关系”的改革要求，文职人员数量将大幅增加。从 2018 年招录 9297 人，到 2019 年招录 19523 人，可以看出招聘人数的增长趋势。为帮助有志成为军队文职人员，参加 2020 年军队文职招聘的广大考生，华图教师对数学 3+化学专业考试真题及考试大纲进行简要分析，以帮助大家有针对性地高效备考。

全军统一考试科目包含公共科目和专业科目，考试时间为 120 分钟，试卷分值均为 100 分。数学 3+化学一共 100 分，其中数学分值为 30 分，化学分值为 70 分

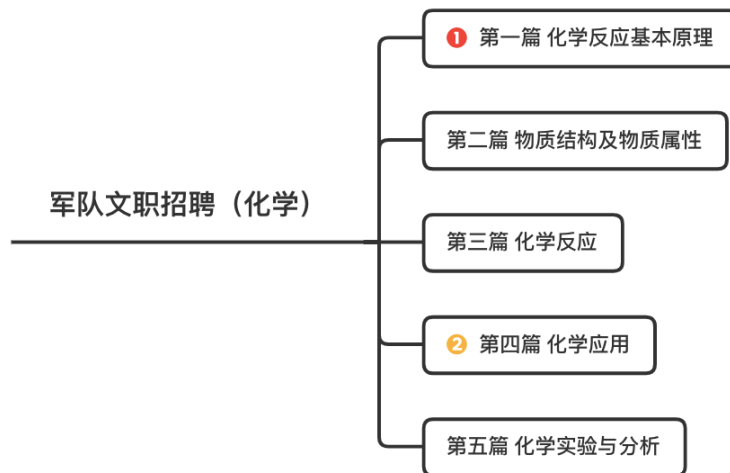
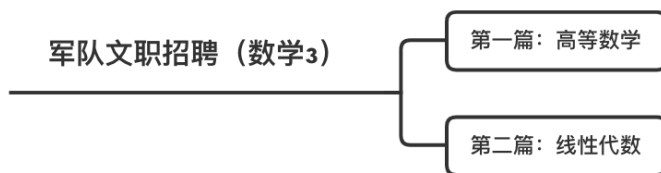
首先我们看一下 2019 年真题的考查特点：

(注：参考 19 年真题，因 18 年真题部分缺失)



通过分析 2019 考试真题，可以看出，题目均以单项选择题形式呈现，题量较大，涉及面广，但都属于考试大纲的覆盖范围，选择题的形式一定程度上降低了备考难度。

备考离不开考纲的指导，下面我们分析一下考试大纲。



上图是考纲中所列要考查的内容，其中数学 3 涉及两个模块的考查。化学共涉及五个模块的考查，涉及面广，但结合考试真题，我们可以把握其中的考查重点。图中标 1 的是考查的重点，2 为考查次重点。也就是说，着重考查了化学热力学基础、化学动力学基础、化学平衡，其次为化学与能源、化学与材料、化学与生命、化学与环境。

理工学类(数学 3+化学)专业科目主要为院校、科研单位、工程技术部门从事化学相关工程应用技术文职人员岗位者设置。其中，数学 3 测查内容主要包括高等数学、线性代数等，化学测查内容包括化学反应基本原理、物质结构及物质属性、化学反应、化学应用、化学实验与分析等。

通过以上分析，我们不难看出，真题的考查充分体现了考试大纲的要求。因此，提示广大考生，把握考试要求及重点，明确备考方向，对于不同模块的知识点，采取相应的复习策略，灵活应对。

(一) 高等数学：主要测查应试者对极限、函数连续性及性质、一元函数的微分、一元函数的积分、偏导数、重积分的熟知程度。如：

1. 设 $f(x)$ 在点 x_0 的某邻域内具有直到 n 阶的导数，且满足 $f'(x_0) = f''(x_0) = \dots = f^{(n-1)}(x_0) = 0, f^{(n)}(x_0) \neq 0$ ，下列说法正确的是 ()。(19 真题)

A. 若 n 为偶数， $f^{(n)}(x_0) > 0$ ，则 $f(x)$ 在点 x_0 处取到极大值

B. 若 n 为偶数, $f^{(n)}(x_0) < 0$, 则 $f(x)$ 在点 x_0 处取到极小值

C. 若 n 为奇数, 则 $f(x)$ 在点 x_0 处取不到极值

D. 若 n 为奇数, 则 $f(x)$ 在点 x_0 处取到极值

【答案】C

【解析】选项 A 错, 应为 $f(x)$ 在点 x_0 处取到极大值; 选项 B 错, 应为 $f(x)$ 在点 x_0 处取到极大值; 若 n 为奇数, 则 $f(x)$ 在点 x_0 处不取极值 (常用结论), 故选 C。

(二) 线性代数: 主要测查应试者对线性方程组、矩阵、行列式、向量空间的熟知程度, 以及运用初等变换求线性方程组的解、矩阵的逆、矩阵的秩、行列式的值、矩阵的相似对角化、二次型的标准形和规范形的能力。如:

19. 非齐次线性方程组 $Ax = b$ 中未知变量的个数为 n , 方程的个数为 m , 系数矩阵 A 的秩为 r , 则下列说法正确的是 ()。

A. $r = n$ 时, 方程组 $Ax = b$ 必有唯一解

B. $m = n$ 时, 方程组 $Ax = b$ 必有唯一解

C. $r < n$ 时, 方程组 $Ax = b$ 必有无穷多解

D. $r = m$ 时, 方程组 $Ax = b$ 必有解

【答案】D

(三) 化学反应基本原理: 主要涉及基本概念的考查, 比如质量作用定律、平衡移动的影响因素、歧化反应、缓冲溶液等, 需要考生把握考纲中的相关概念。如:

29. 下列说法中, 不正确的是 ()。(19 年真题)

A. 质量作用定律适用于基元反应

B. 在一定条件下, 每一化学反应都有各自的速率方程

C. 复杂反应的速率方程有时与质量作用定律相符合

D. 复杂反应的每一步反应的速率方程都不符合质量作用定律

【答案】D

【解析】基元反应即反应物只经过一步就直接转变为产物的简单反应, 其反应速率与各反应物浓度的幂的乘积成正比 (其中各反应物浓度的幂的指数是该反应物化学计量数的绝对值), 这个结论叫做质量作用定律。故选 D。

49. 通常升高温度可以加快化学反应的速率, 主要原因是 ()。(19 年真题)

A. 增加活化分子数

B. 降低反应活化能

C. 增加了吉布斯自由能

D. 提供了更多的热量

【答案】A

【解析】升高温度增大活化分子百分数，活化分子数目增大，分子之间的有效碰撞增大，化学反应速率加快。故选 A。

(四) 物质结构及物质属性：题目难度中等偏下。主要集中在对原子结构以及分子结构部分的考查。侧重考查应用能力，建议在理解的基础上加强练习。如：

33. NaI、SiO₂、NH₃ 和 Ne 这四种物质的晶体类型依次是 ()。(19 真题)

- A. 离子晶体、原子晶体、分子晶体、分子晶体
- B. 离子晶体、分子晶体、分子晶体、原子晶体
- C. 离子晶体、分子晶体、原子晶体、原子晶体
- D. 离子晶体、原子晶体、原子晶体、分子晶体

【答案】A

【解析】NaI 是离子晶体；SiO₂ 是原子晶体；NH₃ 是分子晶体；Ne 是分子晶体。故选 A。

54. ClF₃ 的分子空间构型是 ()。(19 真题)

- A. 平面三角形
- B. 三角锥形
- C. T 型
- D. 四面体

【答案】C

【解析】氯外层 7 个电子，其中三个分别与三个氟原子成三个单键，剩余 4 个为两对孤对电子。从价电子对互斥理论的角度来看，中心氯原子有 5 对价电子，其中三对为成键电子，两对为孤对电子。五对价电子为三角双锥排布，两对孤对电子在平面正三角形上较稳定。如图，为 T 形结构。但因孤对电子对成键电子比成键电子间的斥力要大，T 形略有弯曲。

华图教师提示大家，备考涉及面广，任务繁重，考生们要充分把握考前的这几个月时间，尽早准备，合理规划备考安排。同时，希望大家注意调整好心态，切不可急于求成，也不要花太多精力在考虑结果上，关注每一天的积累和进步，相信自己，有志者事竟成！华图教师祝各位考生朋友成功圆梦！

第二部分 笔试点睛

一、数学 3

(一) 高等数学

基本初等函数：常数函数；幂函数；指数函数；对数函数；三角函数；反三角函数。

复合函数：设函数 $y = f(u)$ 的定义域为 D_f ，函数 $u = \varphi(x)$ 的值域为 Z_φ ，若集合 D_f 与 Z_φ 的交集非空，称函数 $y = f[\varphi(x)]$ 为函数 $y = f(u)$ 与 $u = \varphi(x)$ 复合而成的复合函数， u

为中间变量.

初等函数: 由基本初等函数经过有限次的加、减、乘、除和复合所得到且能用一个解析式表示的函数.

分段函数: 若一个函数在其定义域的不同部分要用不同的式子表示其对应法则, 则称其

为一个分段函数. 如 $f(x) = \begin{cases} \varphi(x), a < x < b \\ \psi(x), c < x < d \end{cases}$ 即为分段函数.

需要熟记常用的极限:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} = 0; \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x} = 0; \quad \lim_{n \rightarrow \infty} q^n = 0, |q| < 1; \quad \lim_{n \rightarrow \infty} q^n = \infty, |q| > 1; \quad \lim_{x \rightarrow -\infty} e^x = 0;$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} e^x = +\infty; \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a} = 1 \quad (a > 0); \quad \lim_{x \rightarrow 0^+} x^x = 1; \quad \lim_{x \rightarrow +\infty} \arctan x = \frac{\pi}{2}; \quad \lim_{x \rightarrow -\infty} \arctan x = -\frac{\pi}{2}$$

夹逼定理: 若 $g(x) \leq f(x) \leq h(x)$, 且 $\lim_{x \rightarrow \square} g(x) = \lim_{x \rightarrow \square} h(x) = A \Rightarrow \lim_{x \rightarrow \square} f(x) = A$.

区间可导与导函数的概念: 如果 $y = f(x)$ 在 (a, b) 的每一点都可导, 称 $y = f(x)$ 在 (a, b) 内可导, 其中 $f'(x)$ 为导函数. 如果 $y = f(x)$ 在 (a, b) 内可导且在 a 点右可导, 在 b 点左可导, 则称 $y = f(x)$ 在 $[a, b]$ 可导, 其中 $f'(x)$ 为导函数.

基本求导公式, 要牢记:

- (1) $y = c$ (常数) $y' = 0$ (2) $y = x^\alpha$ (α 为常数), $y' = \alpha x^{\alpha-1}$
- (3) $y = a^x$, $y' = a^x \ln a$, 特例 $(e^x)' = e^x$
- (4) $y = \log_a^x (a > 0, a \neq 1)$, $y' = \frac{1}{x \ln a}$, $(\ln x)' = \frac{1}{x}$
- (5) $y = \sin x$, $y' = \cos x$ (6) $y = \cos x$, $y' = -\sin x$
- (7) $y = \tan x$, $y' = \frac{1}{\cos^2 x}$ (8) $y = \cot x$, $y' = -\frac{1}{\sin^2 x}$
- (9) $y = \sec x$, $y' = \sec x \tan x$ (10) $y = \csc x$, $y' = -\csc x \cot x$
- (11) $y = \arcsin x$, $y' = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$ (12) $y = \arccos x$, $y' = -\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$

$$(13) \quad y = \arctan x, \quad y' = \frac{1}{1+x^2} \quad (14) \quad y = \operatorname{arc} \cot x, \quad y' = -\frac{1}{1+x^2}.$$

基本微分公式与微分法则: (1) $d[f(x)+g(x)] = df(x)+dg(x)$.

$$(2) \quad d[f(x)g(x)] = g(x)df(x)+f(x)dg(x).$$

$$(3) \quad d\left[\frac{f(x)}{g(x)}\right] = \frac{g(x)df(x)-f(x)dg(x)}{g^2(x)} \quad (g(x) \neq 0)$$

第一换元法(凑微分法): 设 $f(u)$ 具有原函数 $F(u)$, $u = \varphi(x)$ 存在连续导数, 则有换元公式. $\int f[\varphi(x)]\varphi'(x)dx = F(u)+C = F[\varphi(x)]+C$.

二重积分的性质:

$$(1) \quad \iint_D [\alpha f(x,y) \pm \beta g(x,y)]d\sigma = \alpha \iint_D f(x,y)d\sigma \pm \beta \iint_D g(x,y)d\sigma, \quad \alpha, \beta \text{ 任意常数.}$$

(2) 若区域 D 分为两个部分区域 D_1, D_2 , 则

$$\iint_D f(x,y)d\sigma = \iint_{D_1} f(x,y)d\sigma + \iint_{D_2} f(x,y)d\sigma$$

(3) 若在 D 上, $f(x,y) \equiv 1$, σ 为区域 D 的面积, 则 $\sigma = \iint_D d\sigma$

(4) 若在 D 上 $f(x,y) \leq g(x,y)$, 则有 $\iint_D f(x,y)d\sigma \leq \iint_D g(x,y)d\sigma$.

特殊地 $\left| \iint_D f(x,y)d\sigma \right| \leq \iint_D |f(x,y)|d\sigma$.

(二) 线性代数

行列式的展开定理:

1. 余子式与代数余子式: $A_{ij} = (-1)^{i+j} M_{ij}$, 其中 M_{ij} 是 D 中去掉 a_{ij} 所在的第 i 行第 j 列全部元素后, 按原顺序排成的 $n-1$ 阶行列式, 称为元素 a_{ij} 的余子式, A_{ij} 为元素 a_{ij} 的代数余子式.

2. 行列式的展开定理: 行列式对任一行按下式展开, 其值相等, 即

$$D = a_{i1}A_{i1} + a_{i2}A_{i2} + \dots + a_{in}A_{in}.$$

克莱姆法则: n 个未知量 n 个方程的线性方程组, 在系数行列式不等于零时的方程组解法.

矩阵的运算:

1. 矩阵的线性运算: 加法 设 $A = (a_{ij})_{m \times n}$ 和 $B = (b_{ij})_{m \times n}$, 规定

$$A + B = (a_{ij} + b_{ij}) = \begin{pmatrix} a_{11} + b_{11} & a_{12} + b_{12} & \cdots & a_{1n} + b_{1n} \\ a_{21} + b_{21} & a_{22} + b_{22} & \cdots & a_{2n} + b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} + b_{m1} & a_{m2} + b_{m2} & \cdots & a_{mn} + b_{mn} \end{pmatrix}.$$

并称 $A + B$ 为 A 与 B 之和.

2) 矩阵的数量乘法(简称数乘): 设 k 是数域 R 中的任意一个数, $A = (a_{ij})_{m \times n}$, 规定

$$kA = (ka_{ij}) = \begin{pmatrix} ka_{11} & ka_{12} & \cdots & a_{1n} \\ ka_{21} & ka_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ ka_{m1} & ka_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix}.$$

并称这个矩阵为 k 与 A 的数量乘积.

2. 矩阵的乘法, 即

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1s} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2s} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{ns} \end{pmatrix},$$

则 A 与 B 之乘积 AB (记作

$$C = (c_{ij})$$

是一个 $m \times s$ 矩阵, 且 $c_{ij} = a_{i1}b_{1j} + a_{i2}b_{2j} + \dots + a_{in}b_{nj} = \sum_{k=1}^n a_{ik}b_{kj}$. 即矩阵 $C = AB$ 的

第 i 行第 j 列元素 c_{ij} 是 A 的第 i 行 n 个元素与 B 的第 j 列相应的 n 个元素分别相乘的乘积之和.

化二次型为标准形: 可逆变换(非退化的线性变换); 矩阵合同; 化二次型为标准形的方法

二、化学

(一) 化学反应基本原理

1. 化学热力学基础

热力学第一定律: $\Delta U_{\text{体系}} = Q + W$. 系统从环境吸热(获得能量), Q 为正值; 系统向环境放热(损失能量), Q 为负值. 环境对系统做功(获得能量), W 为正值; 系统对环境做功(损失能量), W 为负值.

吸热会使系统的焓值增加, 同理, 放热则使系统的焓值降低.

在恒温、恒压, 只做体积功的过程 $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$. 等温等压只做体积功的化学反

应进行方向的判据为： $\Delta G < 0$ ，反应以不可逆方式自发进行； $\Delta G = 0$ ，过程处于平衡状态； $\Delta G > 0$ ，过程非自发。

热化学方程式：表示出了化学反应过程中热效应的化学反应计量方程式称为热化学方程式。

2. 化学动力学基础

质量作用定律：在一定温度下，化学反应速率和各反应物浓度的乘积成正比，各浓度项的指数等于化学反应方程式中各反应物质的计量系数。这一规律，称做质量作用定律。对于反应 $aA + bB \rightleftharpoons pC + qD$ 则质量作用定律的数学式为： $v = kc^a(A) c^b(B)$ 。

温度对化学反应有两方面的影响：1. 供给能量，使反应物分子中活化分子的份额提高；或与之相反。这种影响是主要的。2. 改变分子运动的情况，升温将增加单位时间、单位体积内分子碰撞的次数，从而加速反应。

浓度对反应速率的影响：在一定温度下，活化分子的份额是一定的。增加反应物的浓度（对气体物质相应于增加它的压力），将增加活化分子的绝对数，从而将成比例地增加有效碰撞的次数。这样，显然也会增加化学反应速率。

催化剂对化学反应速率的影响：催化剂能降低活化能，改变反应的历程，使更多的分子成为能越过活化能垒的活化分子，从而提高了反应的速率。

3. 化学平衡

可逆反应：很多化学反应，在同一条件能同时向正、逆两个方向进行。为了表示化学反应过程的可逆性，在化学方程中用两个指向相反的箭头（ \rightleftharpoons ）代替（ \rightleftharpoons ）。如合成氨的反应： $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

化学平衡的三个特征：1. 中学化学中，我们知道化学平衡的最明显的特征是正反应速率等于逆反应速率，呈动态平衡。2. 从热力学观点看，到达平衡时，化学反应的 Gibbs 函数变 $\Delta G_{m,r} = 0$ 。3. 化学平衡是相对的，有条件的，因此是可以改变的。

平衡常数：在可逆反应达到平衡时，生成物的浓度积与反应物的浓度积之比（称浓度商），在一定温度时是一个常数；在日常实验中，常用到的平衡常数是实验平衡常数，而在热力学的讨论中，最常用的则是标准平衡常数，用 K^\ominus 表示。

化学平衡的移动：如果改变平衡体系的条件之一（如浓度、温度或压力等），平衡就会向减弱这个改变的方向移动。这条规律被称做 Le Chatelier 原理，是适用于一切平衡的普遍规律。应用这一规律，可以通过改变条件，使反应向所需的方向转化或使所需的反应进行得更完全。

原电池：原电池中，电极上发生氧化反应，放出电子，成为正离子而进入溶液的，这一

极就叫负极。负极上发生的氧化反应为负极反应（电极反应，半电池反应）。

电极电势是反映物质性质的重要数据，在理论上和实践中都有十分广泛而重要的应用。如装置原电池并计算电池的电动势；判断氧化剂、还原剂的相互强弱；判断氧化还原反应的方向；判断氧化还原反应的限度；设计新型化学电源、判断电解产物；研究金属腐蚀以及测定溶度积、配离子的不稳常数等许多重要标准平衡常数等方面。

（二）物质结构及物质属性

1. 原子结构

四个量子数：主量子数 n ，描述原子中电子出现概率最大区域离核的远近和原子轨道能量的高低。 n 可以取任何正整数， n 数值越大，电子离核越远，原子轨道的能量就越高。角量子数 l 表示原子轨道的不同形状， l 可取 0 到 $n-1$ 的任何整数。角量子数相同的轨道组成电子亚层。磁量子数 m 表示在特定亚层中所包含的轨道数和轨道在空间的不同取向。 m 可取 $-l$ 到 $+l$ 得任何整数。共有 $2l+1$ 个取值。如 $l=0$ 是， $m=0$ ，在空间只有一种取向，即呈球形的 s 轨道； $l=1$ 时， $m=0, +1, -1$ ，在空间有 3 种取向，表示 p 亚层有 3 个轨道，同理， d 有 5 个轨道， f 亚层有 7 个轨道。自旋量子数 m_s ，它只有 $+1/2$ 和 $-1/2$ 两个取值，

能量最低原理：电子在原子轨道上的分布，要尽可能使电子的能量最低。

Pauli 不相容原理：每个原子轨道最多只能容纳两个电子，而且它们的自旋相反。同一个原子中没有 4 个量子数完全相同的电子。

Hund 规则：在各等价轨道上，电子将尽可能分占不同的轨道，且自旋方向相同。

原子半径的周期性变化：周期表同一周期主族元素从左到右，原子半径依次小，副族元素原子半径的减小，比较缓慢，并随电子亚层的全充满、半充满等因素而略有起伏。每一周期的最末一个元素——零族元素的原子半径突然增大，这是因为稀有气体的原子半径，实际为测得的范德华半径，因而显得特别大。周期表中同主族元素自上而下，原子半径依次渐大，同一副族从上而下，原子半径也略有增加，第六周期与第五周期半径相似。

2. 分子结构

离子键：由正负离子间静电引力形成的化学键。

离子化合物：由离子键形成的化合物。离子键的本质是静电作用力；离子的电荷越高、半径越小，静电作用力就越强，熔点和沸点就越高。

共价键：原子间靠共用电子对结合起来的化学键。

杂化轨道理论：杂化轨道——若干不同类型、能量相近的原子轨道混合起来，重新组成新的原子轨道。（1） sp 杂化 直线型，键角为 180° ；（2） sp^2 杂化 平面三角形，键角 120° BF_3 （3） sp^3 杂化 四面体形 $109^\circ 28'$ CH_4 （4）不等性杂化（5）配位共价键中的

杂化轨道。

价层电子对互斥理论：适用于 AB_n 类型的共价型分子，对 AB_n 型共价分子的几何构型主要取决于中心原子 A 价层中的电子对。

金属键：金属晶体中，晶格结点上排列的是金属正离子和自由电子，两者之间的作用力称为金属键。

分子间力：非极性分子间——色散力。非极性分子可以产生瞬时偶极，瞬时偶极必定采取异极相邻状态，此状态不断重复而产生的吸引力就是色散力。极性分子和非极性分子间——诱导力。极性分子的固有偶极使非极性分子变形而产生诱导偶极，固有偶极和诱导偶极间的吸引力是诱导力。极性分子间——取向力。极性分子的固有偶极间因取向而产生的引力叫取向力。

氢键：分子中有 H 原子且与电负性很大的元素(如 F、O、N 等)形成共价键；分子中有电负性很大、半径小、且带有孤对电子的原子。对于同类型的单质和化合物，其熔点和沸点一般随相对分子质量的增加而升高。这是由于物质分子间的色散力随相对分子质量的增加而增强的缘故。对于含氢键的物质，其熔点、沸点较同类型无氢键的物质要高。

物质的溶解性：相似相溶；分子间能形成氢键的物质易互相溶解。

3. 物质状态

理想气体状态方程：一定质量的理想气体，由初状态 (p_1 、 V_1 、 T_1) 变化到末状态 (p_2 、 V_2 、 T_2) 时，各量满足：
$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

混合气体分压定律： $p_i V = n_i R T$ 。液体与固体的基本区别在于流动性，液体与气体的主要区别在于是否可以压缩。液体的基本特性：流动性、不易压缩，均匀等向连续介质。

表面张力：液体表面任意两相邻部分之间垂直于它们的单位长度分界线相互作用的拉力。

离子晶体的特征：较高的熔点、沸点和硬度；熔融和水溶液导电；比较脆，延展性较差；组成离子晶体的离子电荷、离子半径和离子的价层电子结构不同，晶体性质也不同。

分子晶体：在分子晶体的晶格结点上排列着分子（极性分子或非极性分子），分子之间以范德华力或氢键相结合（分子内的原子之间则以共价键结合）。

原子晶体：以中性原子作为组成晶体的基本微粒，占据晶格的结点位置，彼此间以共价键相互结合成晶体。属于原子晶体的物质并不多。C、Si、Ge 等单质是原子晶体，周期系的第 IVA、VA、VIA 族元素之间形成的化合物也常形成原子晶体，如 SiC、GaAs、SiO₂、等。原子晶体一般具有很高的熔点和很大的硬度，在工业上常被选为磨料或耐火材料。

金属晶体：金属单质的特点是电负性较小，电离能也较小，原子中最外层价电子易于电离。

（三）化学反应

1. 无机化学反应

非金属元素通性：已发现的非金属元素共 16 种，位于周期表的右上角。非金属元素的价电子结构： $ns^2np^{1\sim 5}$ （位于 p 区）。在化合物中常表现负价，容易形成单原子负离子或多原子负离子，如： Cl^- ， O_2^- ， NO_3^- 等。

金属元素的通性：它们都有金属光泽，密度小，硬度小，熔点低，导电、导热性好的特点。

过渡态金属通性：d 区元素显示出许多区别于主族元素的性质：熔、沸点高，硬度、密度大的金属大都集中在这一区；不少元素形成有颜色的化合物；许多元素形成多种氧化态从而导致丰富的氧化还原行为；形成配合物的能力比较强，包括形成经典的维尔纳配合物和金属有机配合物，参与工业催化过程和酶催化过程的能力强，d 区元素所有这些特征不同程度上与价层 d 电子的存在有关，因而有人将 d 区元素的化学归结为 d 电子的化学。

2. 有机化学反应

官能团：有机分子中易起化学反应的原子或原子团。

烷烃物理性质：这类化合物中碳原子的所有价键都用完了，被氢原子“饱和”了的，故称为“烷”烃，又称“饱和烃”。其分子组成的通式为： C_nH_{2n+2} 。

烷烃的化学性质：烷烃类化合物通常都十分稳定，在常温下，与强酸、强碱和强氧化剂不发生反应。但在一定条件下，能发生氧化、裂解、异构化和取代反应。

烯烃与炔烃的物理性质：在常温下， C_2-C_4 的烯烃和炔烃为气态， C_5-C_8 的烯烃与炔烃为液态，他们的高级同系物是固体。烯烃与炔烃，仅有微弱的极性。难溶于水而易溶于非极性的有机溶剂。

烯烃与炔烃的化学性质：化学性质较烷烃活泼，能起加成、氧化、聚合等反应，其中加成反应是饱和键的特征反应。

芳香烃：芳香烃是指含有苯环或多个苯环组合结构（即稠环）的碳氢化合物。他们是芳香族化合物的母体，芳香族化合物是芳香烃及其衍生物的总称。

苯及其同系物的物理性质：苯及其同系物一般为无色液体易挥发，比水轻，不溶于水，易溶于石油醚、醇、醚等有机溶剂，其本身也是一种常用的优良有机溶剂。

苯及其同系物的化学性质：苯环中不存在典型的碳碳双键，因此苯及其同系物的化学性质与不饱和烃有明显的不同。它们在通常情况下，易进行取代反应而难于进行加成和氧化反应。苯环上的氢原子被取代的反应是苯及其同系物最重要的化学反应。在取代反应中最主要的有：卤化反应、硝化反应和磺化反应等。

卤代烃的结构与性质：烃类分子的氢原子被卤素原子所取代后的生成物称为卤代烃，它

的通式为 R-X, X 表示卤素。卤代烃分子大多具有极性,但不溶于水,能溶于醇、醚等有机溶剂。当卤代烃遇到带有负电或带有共用电子对的试剂的时候易于发生取代反应。

(四) 化学应用

1. 化学与能源

能源:可以直接或经转换提供人类所需的光、热、动力等任一形式能量的载能体资源。

常用能源:煤、石油、天然气、可燃冰、核能、生物质能、太阳能、氢能。

电池:能是现代社会生活的必需品,是最重要的二次能源。1. 化学电源的工作原理及组成; 2. 电池的基本组成部分; 3. 锌锰干电池; 4. 铅蓄电池

2. 化学与材料

化学是在原子、分子水平上研究物质的组成、结构、性能、反应和应用的科学。材料是人类利用化合物的某些功能来制作物件时用的化学物质。化学是材料发展的源泉,而材料为化学发展开辟了新的空间。化学与材料保持着相互依存、相互促进的关系。

新型金属材料: (1) 钢铁 碳钢 铸铁(含碳量>2%); (2) 铝 铝合金 电线 电解铝 (3) 形状记忆合金。

无机非金属材料

天然高分子材料: 纤维造纸、皮革鞣制、制漆应用等是天然高分子材料早期的化学加工改性得到的。

复合材料的性能

3. 化学与生命

生物分子是生物体和生命现象的结构和功能基础,是生物化学研究的基本对象。主要包括: 糖类、脂类、核酸和蛋白质等生物大分子。

单糖: 不能被水解成更小分子的糖。葡萄糖、果糖; 双糖: 两分子单糖脱去一个水分子缩合成二糖, 蔗糖、麦芽糖、乳糖; 多糖: 由多分子单糖及其衍生物所组成, 淀粉、纤维素。

人体必需氨基酸(8种): 缬氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、色氨酸、苏氨酸。核苷酸: 一类由嘌呤碱或嘧啶碱基、核糖或脱氧核糖以及磷酸三种物质组成的化合物。又称核甙酸。核苷酸是核酸的基本结构单位, 人体内的核苷酸主要有有机体细胞自身合成。核苷酸在体内的分布广泛。细胞中主要以 5'-核苷酸形式存在。

蛋白质的功能: 构成和修补机体组织, 肌肉、内脏、毛发等; 转运功能, 血红蛋白; 调控作用, 各种酶的催化; 人体能量的来源; 运动功能; 神经刺激的产生与传导功能; 免疫功能 免疫球蛋白。

DNA(脱氧核糖核酸): 90%以上分布于细胞核, 其余分布于核外如线粒体、叶绿体、质粒等, 携带遗传信息, 决定细胞和个体的基因型。

神经性毒剂：这是现今毒性最强的一类化学战剂。人员中毒后迅速出现一系列神经系统症状而得名，因含磷，又称含磷毒剂。

4. 化学与环境

大气污染：大气污染是指大气中一些物质的含量达到有害的程度以至破坏生态系统和人类正常生存和发展的条件，对人或物造成危害的现象。主要的大气污染物包括：颗粒物、氮氧化物、二氧化硫、一氧化碳、碳氢化合物等。伦敦烟雾、光化学烟雾、酸雨、臭氧层空洞。

无毒污染物：包括酸、碱、盐等无机物及蛋白质、油类、脂肪等有机物。一般虽无生物毒性，但含量过高会对人类或生态系统产生不良影响。

土壤污染：系指人类活动产生的污染物进入土壤并积累到一定程度，引起土壤质量恶化的现象。

有机污染：有机磷、有机氯、有机氮、氨基甲酸酯类等有机农药，有机洗涤剂，石油和有害微生物等的污染。

无机污染：重金属，放射性元素，酸，碱，盐等的污染。

(五) 化学反应

玻璃仪器的干燥：（1）烘干；（2）烤干。烧杯和蒸发皿等可以放在石棉网上用小火烤干。试管可以直接用小火烤干；（3）晾干；（4）吹干 小口容器；（5）用有机溶剂干燥。

容量器皿的使用：（1）检漏；（2）洗涤；（3）固体物质的溶解；（4）淋洗；（5）定容；（6）摇匀

滴定分析法：又叫容量分析法，将已知准确浓度的标准溶液，滴加到被测溶液中（或者将被测溶液滴加到标准溶液中），直到所加的标准溶液与被测物质按化学计量关系定量反应为止，然后测量标准溶液消耗的体积，根据标准溶液的浓度和所消耗的体积，算出待测物质的含量。这种定量分析的方法称为滴定分析法，它是一种简便、快速和应用广泛的定量分析方法，在常量分析中有较高的准确度。

搅拌方法：机械搅拌、电磁搅拌。

冷却方法：冷凝管、水浴、冰盐浴；回流。

分离提纯：液液分离：萃取、蒸馏；固液分离：过滤、离心；固固分离：升华；色谱分离：柱色谱、薄层色谱、纸色谱；蒸发浓缩；结晶和重结晶；温度的控制和测量。

薄层色谱：待分离的混合物随流动相通过固定相时候，由于各组份的理化性质差异，两相发生作用的能力不同，在两相中的分配不同，从而达到分离的目的。

纸色谱：主要用于多功能团和高极性化合物的分离，以纸为载体，以纸上所含水分及其他物质为固定相，用展开剂进行展开的色谱方法。

无机化合物的制备方法：高温无机合成 低温合成 高压合成 水热合成 无水无氧合成 电化学合成 等离子体合成

表征技术：对一个制得的新化合物，通过各种手段对其进行结构、性能表征是非常重要的，常用的方法有：X-射线衍射法；紫外-可见分光光谱法；红外光谱法；核磁共振波谱法；电子顺磁共振波谱法；X-光电子能谱法；热分析法等。

物理方法表征有机化合物的机构（1）测定物理常数法，仅为辅助方法（2）现代物理仪器测量方法：红外光谱、紫外光谱、核磁共振、质谱等。

熔点测定方法：在有机化学领域中，对于纯粹的有机化合物，一般都有固定熔点。但如混有杂质则其熔点下降，且熔距也较长。因此熔点测定是辨认物质本性的基本手段，也是纯度测定的重要方法之一。测定方法一般用毛细管法和微量熔点测定法。

沸点测量方法：饱和汽压和液体种类有关。在一定的温度下，各种液体的饱和汽压亦一定。

温度计（玻璃的，热电偶）：玻璃管温度计：玻璃管温度计是利用热胀冷缩的原理来实现温度的测量的。由于测温介质的膨胀系数与沸点及凝固点的不同，所以我们常见的玻璃管温度计主要有：煤油温度计、水银温度计。他的优点是结构简单，使用方便，测量精度相对较高，价格低廉。缺点是测量上下限和精度受玻璃质量与测温介质的性质限制。不能远传，易碎。温差电偶温度计：是一种工业上广泛应用的测温仪器。利用温差电现象制成。两种不同的金属丝焊接在一起形成工作端，另两端与测量仪表连接，形成电路。把工作端放在被测温度处，工作端与自由端温度不同时，就会出现电动势，因而有电流通过回路。通过电学量的测量，利用已知处的温度，就可以测定另一处的温度。它适用于温差较大的两种物质之间，多用于高温和低浊测量。有的温差电偶能测量高达 3000℃ 的高温，有的能测接近绝对零度的低温。

天平（台式天平，分析天平，电子天平）台式天平：天平用于称量物体质量，狭义上也叫托盘天平（实验室中多用托盘天平）。常用的精确度不高的天平，由托盘、指针、横梁、标尺、游码、砝码、平衡螺母、分度盘等组成。分度值一般为 0.1 或 0.2 克；分析天平：分析天平是实验中进行准确称量时最重要的仪器，它可以分为机械类和电子类。机械类分析天平可细分为普通分析天平、空气阻尼天平、半自动光电天平、全自动光电天平和单托盘天平等。这些天平都是利用杠杆原理，但是在结构上和使用方法上有所不同；电子天平：人们把

用磁力平衡被称物体重力的天平称为电子天平。其特点是称量准确可靠、显示快速清晰并且具有自动检测系统、简便的自动校准装置以及超载保护等装置。

pH 计: pH 计, 是指用来测定溶液酸碱度值的仪器。原电池的两个电极间的电动势依据能斯特定律, 既与电极的自身属性有关, 还与溶液里的氢离子浓度有关。原电池的电动势和氢离子浓度之间存在对应关系, 氢离子浓度的负对数即为 pH 值。

电导率仪: 电导率是以数字表示溶液传导电流的能力。水的电导率与其所含无机酸、碱、盐的量有一定的关系, 当它们的浓度较低时, 电导率随着浓度的增大而增加, 因此, 该指标常用于推测水中离子的总浓度或含盐量。

旋光仪: 旋光仪是测定物质旋光度的仪器。通过对样品旋光度的测量, 可以分析确定物质的浓度、含量及纯度等。

电热套: 电热套是实验室通用加热仪器的一种, 由无碱玻璃纤维和金属加热丝编制的半球形加热内套和控制电路组成, 多用于玻璃容器的精确控温加热, 是做精确控温加热试验的最理想仪器。

电位差计: 电位差计是用补偿原理构造的仪器。根据被测电压和已知电压相互补偿的原理制成的高精度测量仪表。分交流、直流两种。用以测量电压、电流和电阻, 交流电位差计还可测量磁性。亦称电势差计、 电位计。与电压表相比的主要优点是测量时不需要待测电路供给电流, 因而不影响待测电路, 可准确测出电源电动势。

离心机: 离心机是利用离心力, 分离液体与固体颗粒或液体与液体的混合物中各组分的机械。离心机主要用于将悬浮液中的固体颗粒与液体分开, 或将乳浊液中两种密度不同, 又互不相溶的液体分开, 它也可用于排除湿固体中的液体; 特殊的超速管式分离机还可分离不同密度的气体混合物; 利用不同密度或粒度的固体颗粒在液体中沉降速度不同的特点, 有的沉降离心机还可对固体颗粒按密度或粒度进行分级。

离子选择性电极: 离子选择性电极是一类利用膜电势测定溶液中离子的活度或浓度的电化学传感器, 当它和含待测离子的溶液接触时, 在它的敏感膜和溶液的相界面上产生与该离子活度直接有关的膜电势。离子选择性电极也称膜电极, 这类电极有一层特殊的电极膜, 电极膜对特定的离子具有选择性响应, 电极膜的电位与待测离子含量之间的关系符合能斯特公式。这类电极由于具有选择性好、平衡时间短的特点, 是电位分析法用得最多的指示电极。

紫外-可见分光光度计: 紫外-可见分光光度计是基于紫外可见分光光度法原理, 利用物质分子对紫外可见光谱区的辐射吸收来进行分析的一种分析仪器。主要由光源、单色器、吸收池、检测器和信号处理器等部件组成。光源的功能是提供足够强度的、稳定的连续光谱。

紫外光区通常用氢灯或氘灯。可见光区通常用钨灯或卤钨灯。单色器的功能是将光源发出的复合光分解并从中分出所需波长的单色光。色散元件有棱镜和光栅两种。可见光区的测量用玻璃吸收池，紫外光区的测量须用石英吸收池。检测器的功能是通过光电转换元件检测透过光的强度，将光信号转变成电信号。

原子吸收光谱仪：仪器从光源辐射出具有待测元素特征谱线的光，通过试样蒸气时被蒸气中待测元素基态原子所吸收，由辐射特征谱线光被减弱的程度来测定试样中待测元素的含量。原子吸收光谱仪可测定多种元素，火焰原子吸收光谱法可测到 10⁻⁹g/mL 数量级，石墨炉原子吸收法可测到 10⁻¹³g/mL 数量级。其氢化物发生器可对 8 种挥发性元素汞、砷、铅、硒、锡、碲、铋、锗等进行微量测定。

气相色谱仪：气相色谱仪是利用色谱分离技术和检测技术，对多组分的复杂混合物进行定性和定量分析的仪器。通常可用于分析土壤中热稳定且沸点不超过 500^o C 的有机物，如挥发性有机物、有机氯、有机磷、多环芳烃、酞酸酯等。气相色谱仪的种类繁多，功能各异，但其基本结构相似。气相色谱仪一般由气路系统、进样系统、分离系统（色谱柱系统）、检测及温控系统、记录系统组成。

第三部分 高频习题

1. 幂级数 $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-5)^n}{\sqrt{n}}$ 的收敛区间是 ()。

A. (-1,1)

B. $(-\sqrt{2}, \sqrt{2})$

C. (3,7)

D. (4,6)

2. 关于幂级数 $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2^{n^2}}{n!}$ 的收敛性判断正确的是 ()。

A. 发散的

B. 收敛且条件收敛

C. 绝对收敛

D. 无法判断

3. 幂级数 $\frac{x}{2} + \frac{x^2}{2 \cdot 4} + \frac{x^3}{2 \cdot 4 \cdot 6} + \dots + \frac{x^n}{2 \cdot 4 \cdot \dots \cdot (2n)} + \dots$ 的收敛区间是 ()。

A. $(-\infty, 0)$

B. $(-3, 3)$

C. $(-\infty, +\infty)$

D. $(-\frac{1}{7}, \frac{1}{7})$

4. 二次型 $f = -2x_1^2 - 6x_2^2 - 4x_3^2 + 2x_1x_2 + 2x_1x_3$ 是 ()。

A. 正定

B. 负定

C. 半正定

D. 不确定

5. 设 A、B 都是 n 阶方阵，且 $(AB)^2 = E$ ，则必有 ()。

A. $A^{-1} = B$

B. $AB = E$

C. $AB = E$

D. $A^{-1} = BAB$

6. 热力学第一定律表达式适用于 ()。

A. 敞开系统

B. 封闭系统

C. 孤立系统

D. 理想气体

7. 下列关于系统和环境的说法错误的是 ()。

A. 热力学中，将研究的对象称为系统，系统之外与系统密切相关的周围部分称为环境

B. 系统与外界之间没有物质交换只有能量交换的是孤立系统

C. 系统和环境之间既有物质交换又有能量交换的称为敞开系统

D. 热力学第一定律适用于封闭系统

8. 在定容或定压条件下的任意化学反应，不管是一步完成还是分几步完成，其反应的热效应相同，即反应的热效应只与反应的始态和终态有关，与反应途径无关，这个定理也叫 ()。

A. 盖斯定律

B. 热力学第一定律

C. 热力学第二定律

D. 热力学第三定律

9. 下列过程中, 没有发生氧化还原反应的是 ()。

- A. 食物变质
- B. 青铜器生锈
- C. 燃放烟花爆竹
- D. 利用蒸馏法获得蒸馏水

10. 已知可逆反应 $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ 达到平衡时, 其平衡常数表达式正确的是 ()。

- A. $K^\theta = \frac{c(N_2) \cdot c(H_2)}{c(NH_3)}$
- B. $K^\theta = \frac{c(N_2) \cdot c^3(H_2)}{c(NH_3)}$
- C. $K^\theta = \frac{c^2(NH_3)}{c(N_2) \cdot c^3(H_2)}$
- D. $K^\theta = \frac{c(NH_3)}{c(N_2) \cdot c^3(H_2)}$

11. 在一定体积的密闭容器中, 进行如下的化学反应 $CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$, 其化学平衡常数 K^θ 和温度的关系如下表, 根据信息推断以下说法正确的是 ()。

t/°C	700	800	830	1000	1200
K^θ	0.6	0.9	1.0	1.7	2.6

- A. 此反应为放热反应
- B. 此反应只有达到平衡时, 密闭容器中的压强才不会变化
- C. 830°C时, 反应物 CO_2 与 H_2 按 1: 1 投料, 平衡时 H_2 的转化率为 50%
- D. 该反应的化学平衡常数越大, 反应物的转化率越低

12. 下列有关平衡常数的说法中, 正确的是 ()。

- A. 改变条件, 反应物的转化率增大, 平衡常数也一定增大
- B. 反应 $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g) \Delta H < 0$, 升高温度该反应平衡常数增大
- C. 对于给定可逆反应, 温度一定时, 其正、逆反应的平衡常数相等
- D. $CO_2 + H_2 \rightleftharpoons CO + H_2O$ 的平衡常数表达式为 $K^\theta = \frac{c(CO)c(H_2O)}{c(CO_2)c(H_2)}$

13. 在密闭容器中的一定量混合气体发生反应: $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g)$ 。平衡时测得 C 的浓度为 0.60mol/L, 保持温度不变, 将容器的容积缩小到原来的一半, 再达平衡时, 测得 C 的浓度增大为 1.00mol/L. 下列有关判断正确的是 ()。

- A. 平衡向正反应方向移动
- B. $a+b > c$
- C. A 的转化率降低
- D. B 的体积分数下降

14. 根据实验, 在一定的温度范围内, 反应 $2NO(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2NOCl(g)$ 符合质量作用定律, 则该反应的速率方程式为 (), 反应级数为 ()。

- A. $r = kc(NO)c(Cl_2)$; 一
- B. $r = kc^2(NO)c(Cl_2)$; 三
- C. $r = kc(NO)c(Cl_2)$; 二

D. $r = kc^2(NO)c(Cl_2)$; 二

15. 反应 $N_2O_5(g) \rightarrow N_2O_4(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$, 在 298K 时, 速率常数为 $3.4 \times 10^{-5} s^{-1}$, 在 328K

时速率常数 $1.5 \times 10^{-5} s^{-1}$, 则该反应的活化能为 ()

A. $10.3 J \cdot mol^{-1}$

B. $103 J \cdot mol^{-1}$

C. $103 kJ \cdot mol^{-1}$

D. $10.3 kJ \cdot mol^{-1}$

16. 未来新能源的特点是资源丰富, 在使用时对环境无污染或很少污染, 且有些可以再生。下列各项中属最有希望的新能源的是 ()。

①天然气 ②煤 ③核能 ④水电 ⑤太阳能 ⑥燃料电池 ⑦风能 ⑧氢能

A. ①②③④

B. ⑤⑥⑦⑧

C. ③④⑤⑥

D. 除①②外

17. 下列属于天然有机高分子材料的是 ()。

A. 羊毛

B. 塑料

C. 合成纤维

D. 合成橡胶

18. 500 多年前, 一艘载着天然苏打晶体的商船在航行中搁浅, 船员们便在附近的沙滩上用几块苏打晶体支锅煮饭。事后, 他们惊奇地发现, 锅下苏打与沙粒接触处出现了许多晶莹剔透的珠子。请你分析, 这些珠子可能是 ()。

A. 无水碳酸钠

B. 水晶

C. 玻璃珠

D. 金刚砂(SiC)

19. 下列不属于有机磷农药的是 ()。

A. 敌敌畏

B. 乐果

C. 敌百虫

D. 林丹

20. 化学战剂如按战术用途分类, 其中不包括 ()。

- A. 致死性毒剂
- B. 失能性毒剂
- C. 扰乱性毒剂
- D. 速效性毒剂

21. 材料是人类赖以生存的重要物质基础。下列有关材料的说法正确的是 ()。

- A. 玻璃、陶瓷、水泥属于无机硅酸盐材料，其生产原料都是石灰石
- B. 钢铁里的铁和碳在潮湿的空气中因构成许多原电池而易发生电化学腐蚀
- C. 聚氯乙烯塑料在日常生活中可用来进行食品包装
- D. 铝制品在空气中不易被腐蚀，是因为常温下铝不与氧气反应

22. 某一同学根据离子反应方程式 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$ 来设计原电池。下列设计方案中可行的是 ()。

- A. 电极材料为铁和锌，电解质溶液为 FeCl_3 溶液
- B. 电极材料为铁和铜，电解质溶液为 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液
- C. 电极材料为铁和石墨，电解质溶液为 FeCl_2 溶液
- D. 电极材料为石墨，电解质溶液为 FeCl_3 溶液

23. 电子表所用的纽扣电池的两极材料为锌和氧化银，电解质溶液为 KOH 溶液，其电极反应式是： $\text{Zn} + 2\text{OH}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{ZnO} + \text{H}_2\text{O}$ ； $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Ag} + 2\text{OH}^-$ 。总反应式为： $\text{Ag}_2\text{O} + \text{Zn} \rightleftharpoons 2\text{Ag} + \text{ZnO}$ ，下列说法正确的是 ()。

- A. Zn 为正极， Ag_2O 为负极
- B. Zn 为负极， Ag_2O 为正极
- C. 原电池工作时，正极区溶液 pH 值减小
- D. 原电池工作时，负极区溶液 pH 值增大

24. 肼 (N_2H_4)—空气燃料电池是一种碱性燃料电池，电解质溶液是 20%~30% 的 KOH 溶液。下列说法中，不正确的是 ()。

- A. 该电池放电时，通入肼的一极为负极
- B. 电池每释放 1mol N_2 转移的电子数为 4N_A
- C. 通入空气的一极的电极反应式是： $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$
- D. 电池工作一段时间后，电解质溶液的 pH 将不变

25. 新型无机材料碳化钛 (TiC)、碳化硼 (B_4C)、氮化硅 (Si_3N_4) 等称为非氧化物陶瓷，合成这些物质需在高温条件下进行，在合成工艺中必须注意 ()。

- A. 通入充足的氧气
- B. 避免与氧气接触
- C. 可在氮气气氛中合成
- D. 通入少量氧气

26. 具有温室效应的气体是 ()。

- A. 甲烷、 H_2O
- B. O_3 、 CO_2
- C. 甲烷、 SO_2
- D. CO_2 、 SO_2

27. 资源、能源、材料和环境问题与社会和经济发展有着密切的关系，下列做法中与对应试图解决的问题的连线正确的是（ ）。

- A. 从 2008 年 6 月 1 日起，全国实行了“限塑令”——能源问题
- B. 用钛镍形状记忆合金制成的人造卫星天线——材料问题
- C. 用高分子分离膜淡化海水——环境问题
- D. 奥运会期间，北京实行了汽车“单双号”通行——资源问题

28. 习近平总书记在十九大报告中提出“坚持节约资源和保护环境的基本国策”，下列做法符合这一理念的是（ ）。

- A. 提倡火力发电
- B. 分类回收垃圾
- C. 任意排放污水
- D. 就地焚烧秸秆

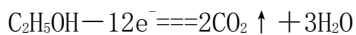
29. 下列设备工作时，将化学能转化为热能的是（ ）。

- A. 硅太阳能电池
- B. 锂离子电池
- C. 太阳能集热器
- D. 燃气灶

30. 将氢气、甲烷、乙醇等物质在氧气中燃烧时的化学能直接转化为电能的装置叫燃料电池。燃料电池的基本组成为电极、电解质、燃料和氧化剂。此种电池能量利用率可高达 80%（一般柴油发电机只有 40%左右），产物污染也少。下列有关燃料电池的说法错误的是（ ）。

- A. 上述燃料电池的负极反应材料是氢气、甲烷、乙醇等物质
- B. 氢氧燃料电池常用于航天飞行器，原因之一是该电池的产物为水，经过处理之后可供宇航员使用

C. 乙醇燃料电池的电解质常用 KOH，该电池的负极反应为：



D. 甲烷燃料电池的正极反应为 $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-$

31. 下列四个选项中，说法错误的是（ ）。

A. 以共价键结合的共价型分子，除少数构成原子晶体外，绝大多数分子通过分子间力形成分子晶体

B. 与离子晶体和原子晶体相同，在分子晶体中，化学式 CO_2 代表的是 C、O 元素的比值，而不能代表一个分子的组成

C. 由于分子间力较弱，分子晶体硬度小，熔点低（一般低于 $400^\circ C$ ）

D. 某些分子晶体具有强极性共价键，能溶于水产生水合离子，因而水溶液能导电，如冰醋酸、卤化氢等

32. 某原子有 11 个电子，现有如下量子数，其中对应于该原子中能量最低的那个电子的量子数为（ ）。

- A. $n=2, l=1, m=0, m_s=-1/2$
- B. $n=3, l=1, m=1, m_s=-1/2$
- C. $n=3, l=2, m=-2, m_s=-1/2$
- D. $n=3, l=0, m=0, m_s=+1/2$

33. 下列四种物质的沸点最小的是（ ）。

- A. GeH_4
- B. SnH_4
- C. CH_4
- D. SiH_4

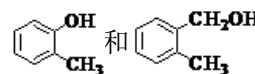
34. 已知 W、X、Y、Z 为短周期元素，原子序数依次增大。W、Z 同主族，X、Y、Z 同周期，其中只有 X 为金属元素。下列说法一定正确的是()。

- A. 原子半径： $X > Y > Z > W$
- B. W 的含氧酸的酸性比 Z 的含氧酸的酸性强
- C. W 的气态氢化物的稳定性小于 Y 的气态氢化物的稳定性
- D. 若 W 与 X 原子序数差为 5，则形成化合物的化学式为 X_3W_2 ()。

35. 下列说法不正确的是 ()。

A. $^{16}_8\text{O}$ 和 $^{18}_8\text{O}$ 互为同位素

B. 金刚石和石墨互为同素异形体

C.  互为同系物

D. $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 互为同分异构体

36. 下列说法不正确的是 ()。

- A. SO_2 能使酸性 KMnO_4 溶液褪色，说明 SO_2 具有还原性
- B. H_2S 既可做氧化剂，又可做还原剂
- C. 硫单质与金属铁反应生成 FeS ，体现了硫单质的还原性
- D. SO_2 在一定条件下可转化为 SO_3 ，可用于工业制硫酸

37. 下列化工生产认识错误的是 ()。

- A. 合成氨：采用 500°C 的高温，与其催化剂活性温度有关
- B. 合成氯化氢：通入 H_2 的量略大于 Cl_2 ，可以使平衡正移
- C. 制备硫酸：使用热交换器可以充分利用能量
- D. 侯德榜制碱：析出 NaHCO_3 的母液中加入生石灰，可以循环利用 NH_3

38. 液相色谱中不影响色谱峰扩展的因素是 ()。

- A. 涡流扩散项
- B. 分子扩散项
- C. 传质扩散项
- D. 柱压效应

39. 物质的紫外-可见吸收光谱的产生是由于 ()。

- A. 分子的振动
- B. 分子的转动
- C. 原子核外层电子的跃迁
- D. 原子核内层电子的跃迁

40. 下列有关实验安全问题的叙述中正确的是 ()。

- A. 少量的浓硫酸沾到皮肤上时，先用大量的水冲洗，再涂上硼酸溶液。
- B. 取用化学药品时，应特别注意观察药品包装容器上的安全警示标志

- C. 凡是给玻璃仪器加热，都要加垫石棉网，以防仪器炸裂
 D. 闻化学药品时可将鼻子凑到瓶口去闻

答案解析：

1. 【答案】D

【解析】 $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{|a_{n+1}|}{|a_n|} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n}}{\sqrt{n+1}} = 1$ ，故收敛半径为 1。

当 $|x-5| < 1$ 时级数收敛；当 $|x-5| > 1$ 时，级数发散。因此级数的收敛区间为 (4,6)。故选 D。

2. 【答案】A

【解析】 $u_n = \frac{(-1)^{n+1} 2^{n^2}}{n!}$ ， $|u_n| = \frac{2^n \cdot 2^n \cdots 2^n}{1 \cdot 2 \cdots n}$ 由于 $2^n > k (k=1, 2, \dots, n)$ ，故 $|u_n| > 1$ ，即原基数的一般向随 n 增大而不趋于零，因此该级数发散。故选 A。

3. 【答案】C

【解析】 $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{|a_{n+1}|}{|a_n|} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{2(n+1)} = 0$ ，故收敛半径为 $+\infty$ ，因此级数的收敛区间为 $(-\infty, +\infty)$ 。故选 C。

4. 【答案】B

【解析】对应的矩阵 $A = \begin{pmatrix} -2 & 1 & 1 \\ 1 & -6 & 0 \\ 1 & 0 & -4 \end{pmatrix}$ ， $a_{11} = -2 < 0$ ， $\begin{vmatrix} -2 & 1 \\ 1 & -6 \end{vmatrix} = 11 > 0$ ， $\begin{vmatrix} -2 & 1 & 1 \\ 1 & -6 & 0 \\ 1 & 0 & -4 \end{vmatrix} = -38 < 0$ ，则 f 为负定。故本题选 B。

5. 【答案】D

【解析】由 $(AB)^2 = ABAB = A(BAB) = E$ ，A 和 BAB 都是 n 阶方阵，故两者互逆，即 $A^{-1} = BAB$ ，故 D 正确。

6. 【答案】B

【解析】热力学第一定律表达式为 $\Delta U = Q + W$ ，表明系统的热力学能的变化量等于系统和环境之间传递的热和功的总和，即系统与环境之间有能量交换而无物质交换，因此它适用于封闭系统。故本题选 B。

7. 【答案】B

【解析】系统与环境之间没有物质交换只有能量交换的是封闭系统，系统与环境之间既没有物质交换也没有能量交换的孤立闭系统。故本题选 B。

8. 【答案】A

【解析】根据题干内容可知，该定律为盖斯定律。故本题选 A。

9. 【答案】D

【解析】A. 食物变质是食物被氧化而产生新的物质的过程，故 A 错误。B. 青铜器生锈是 Cu 单质变为 $Cu_2(OH)_2CO_3$ 的过程，发生了氧化还原反应，故 B 错误。C. 燃放烟花爆竹时 S 变为 SO_2 ，C 变为 CO_2 ，有元素化合价的变化，属于氧化还原反应，故 C 错误。D. 利用蒸馏法获得蒸馏水，是物质状态的变化，没有新物质产生，没有发生氧化还原反应，故 D 正确。故本题选 D。

10. 【答案】C。

【解析】已知可逆反应 $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ 达到平衡其平衡常数表达式 $K^{\ominus} = \frac{c^2(NH_3)}{c(N_2) \cdot c^3(H_2)}$ 。故本题选 C。

11. 【答案】C

【解析】A. 根据表中数据知，升高温度化学平衡常数增大，说明平衡正向移动，升高温度平衡向吸热方向移动，则正反应是吸热反应，故 A 错误。B. 恒温恒容时压强与气体物质的量成正比，该反应前后气体计量数之和不变，容器体积不变时气体总物质的量始终不变，则压强始终不变，故 B 错误。

C. 设 CO_2 与 H_2 的物质的量都是 1mol，设平衡时 H_2 的转化率为 x

可逆反应 $CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$ ，

开始 (mol) 1 1 0 0

反应 (mol) x x x x

平衡 (mol) 1-x 1-x x x

化学平衡常数 $K^{\ominus} = \frac{x \times x}{(1-x)^2} = 1$ ，x=50%，故 C 正确。

D. 该反应的化学平衡常数越大，反应进行的程度越大，则反应物的转化率越大，故 D 错误。故本题选 C。

12. 【答案】D

【解析】A. 化学平衡常数只与温度有关，温度不变化学平衡常数不变，则改变条件反应物转化率增大时温度不一定改变，则化学平衡常数不一定增大，故 A 错误。B. 该反应的正反应是放热反应，升高温度平衡逆向移动，则化学平衡常数减小，故 C 错误。C. 温度一定时，正逆反应的化学平衡常数互为倒数，不一定相等，故 C 错误。D. 化学平衡常数 K^{\ominus} 等于气体生成物浓度幂之积与气体反应物浓度幂之积的比，则该反应平衡常数表达式为 $K^{\ominus} = \frac{c(CO)c(H_2O)}{c(CO_2)c(H_2)}$ 。故本题选 D。

13. 【答案】C

【解析】A. 由上述分析可知，平衡逆向移动，故 A 错误。B. 压强增大，平衡逆向移动，可知 $a+b < c$ ，故 B 错误。C. 平衡逆向移动，A 的转化率降低，故 C 正确。D. 平衡逆向移动，B 的体积分数增大，故 D 错误。故本题选 C。

14. 【答案】B

【解析】因该反应符合质量作用定律，因此速率方程中各反应物的指数等于其化学反应分子数，所以反应的速率方程式为 $r = kc^2(NO)c(Cl_2)$ ，反应级数为各反应物的指数之和，因此反应级数为 $2+1=3$ 。故此题选 B。

15. 【答案】C

【解析】根据 $\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}$

$$\text{代入数值} \frac{1.5 \times 10^{-3} s^{-1}}{3.4 \times 10^{-3} s^{-1}} = \frac{E_a}{8.314 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}} \times \frac{328K - 298K}{328K \times 298K}$$

得 $E_a = 103 kJ \cdot mol^{-1}$ ，故本题选 C。

16. 【答案】B

【解析】最有希望的新能源有太阳能、燃料电池、风能、氢能等。

17. 【答案】A

【解析】有机高分子材料的分类是按照它的来源来划分，具体分为天然有机高分子材料和合成有机高分子材料两种，前者主要指棉花、羊毛、和天然橡胶等，后者主要指塑料、合成纤维和合成橡胶等。故本题选 A。

18. 【答案】C

【解析】海边的沙滩上有沙子，还有各种各样美丽的鹅卵石，前者的主要成分是 SiO_2 ，后者的主要成分是 $CaCO_3$ ，而天然苏打的成分是 $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ ，当它们一起灼烧时，正与生产玻璃的原理相同。故本题选 C。

19. 【答案】D

【解析】有机磷农药包括杀虫剂、杀菌剂以及其他药剂，目前常见的有机磷农药有氧化乐果、马拉硫磷、辛硫磷、敌百虫、敌敌畏、毒死蜱等。其中杀虫剂：包括对硫磷、敌百虫、敌敌畏、内吸磷、马拉硫磷、乐果等。而林丹属于有机氯类农药。故选 D。

20. 【答案】D

【解析】化学战剂如按战术用途分类可分为：致死性毒剂、致伤性毒剂、失能性毒剂、扰乱性毒剂、牵制性毒剂；按作用快慢可分速效性毒剂、非速效性毒剂。故选 D。

21. 【答案】B

【解析】A 项，陶瓷生产中不需要石灰石，错误；
B 项，钢铁中含有碳，容易构成原电池，发生电化学腐蚀，正确；
C 项，聚氯乙烯易分解放出有害物质，不能用来进行食品包装，错误；
D 项，铝表面的氧化铝为致密的氧化物结构，可阻止金属进一步被腐蚀，错误。故本题选 B。

22. 【答案】B

【解析】氧化还原反应中的还原剂作原电池的负极，氧化剂 (Fe^{3+}) 存在于电解质溶液中，符合题意的选项为 B。故本题选 B。

23. 【答案】B

【解析】从电极反应式可以看出：Zn 失电子为负极，且该区消耗 OH^- 溶液 pH 值减小； Ag_2O 得电子为正极，且该区产生 OH^- 溶液 pH 值增大。

24. 【答案】D

【解析】原电池中负极失去电子，所以肼在负极通入，A 正确。肼中氮元素的化合价是

-2 价, 氧化产物是氮气, 所以每释放 1mol N_2 转移的电子数为 $4NA$, B 正确。氧气在正极通入, C 正确。由于总反应式为 $N_2H_4+O_2=N_2+2H_2O$, 所以氢氧化钾的浓度会降低, pH 减小, D 不正确。故本题选 D。

25. 【答案】B

【解析】 TiC 、 B_4C 、 Si_3N_4 在高温条件下均可与氧气反应, 所以必须避免与氧气接触, Ti 、 B 都可以和氮气反应, 所以不能在氮气气氛中合成。故本题选 B。

26. 【答案】B

【解析】大气中具有温室效应的气体有 CO_2 、甲烷、 CO 、二氯乙烷、 O_3 、氟利昂-11、氟利昂-12、四氯化碳。故选 B。

27. 【答案】B

【解析】A 项, 限塑令限制了塑料的使用, 解决的是环境污染的问题, 错误;
B 项, 用钛镍形状记忆合金制成的人造卫星天线, 解决材料问题, 正确;
C 项, 用高分子分离膜淡化海水, 解决水资源短缺问题, 错误;
D 项, 奥运会期间, 北京实行了汽车“单双号”通行, 解决交通拥挤的问题, 错误。故本题选 B。

28. 【答案】B

【解析】A 项, 提倡火力发电, 会消耗大量化石燃料, 产生污染物, 不符合节约资源和保护环境的基本国策, 错误;

B 项, 分类回收垃圾, 有利于节约资源, 减少对环境的污染, 正确;

C 项, 任意排放污水, 会污染水资源, 错误;

D 项, 就地焚烧秸秆, 会产生大量有害气体和烟尘, 污染空气, 错误。故本题选 B。

29. 【答案】D

【解析】A 项, 硅太阳能电池工作时将光能转化为电能, 错误;

B 项, 锂离子电池是化学电池, 工作时将化学能转化为电能, 错误;

C 项, 太阳能集热器工作时将光能转化为热能, 错误;

燃气灶工作时将化学能转化为热能, 正确。故本题选 D。

30. 【答案】C

【解析】燃料电池总反应实质是一个燃烧反应, 形成的燃料电池中氢气等燃料为负极反应物, 空气等氧化剂作正极反应物, 一般发生反应 $O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$, 电解质常用 KOH , 乙醇作负极, 反应生成的 CO_2 与碱反应会生成 CO_3^{2-} , 故反应为: $C_2H_5OH+16OH^- - 12e^-=2CO_3^{2-}+11H_2O$

31. 【答案】B

【解析】与离子晶体和原子晶体不同, 在分子晶体中有独立存在的分子, 例如 CO_2 晶体, 化学式 CO_2 能代表一个分子的组成, 也就是分子式, 所以 B 项说法错误。故本题选 B。

32. 【答案】A

【解析】某原子有 11 个电子, 则该原子核外电子构型为 $1s^22s^22p^63s^1$ 。根据四个量子数的概念, A 项表示的是 2p 轨道的电子, B 项表示 3p 轨道的电子, C 项表示 3d 轨道的电子, D 项表示 3s 轨道的电子。因为该原子的电子构型中不存在 3p 和 3d 轨道, 排除 B 和 C。轨道电子的能力主要有 n 和 l 决定。剩下两个选项, 3s 轨道电子的能量比 2p 轨道高。故本题选 A。

33. 【答案】C

【解析】对于同类型的单质和化合物，其熔点和沸点一般都随相对分子质量的增加而升高，这是由于物质分子间的色散力随相对分子质量的增加而增强。四种物质相对分子质量的大小排序为： $\text{SnH}_4 > \text{GeH}_4 > \text{SiH}_4 > \text{CH}_4$ ，所以沸点大小排序为： $\text{SnH}_4 > \text{GeH}_4 > \text{SiH}_4 > \text{CH}_4$ 。故本题选 C。

34. 【答案】A

【解析】由于原子序数按 W、X、Y、Z 依次增大，W 与 Z 是同一主族的元素，而 X、Y、Z 是同一周期的元素，且只有 X 是金属元素，则同主族元素 W 与 Z 都是非金属，可能分别为 N、P 或 O、S 或 F、Cl，Y 可能为 Si 或 S，金属元素 X 可为 Na、Mg、Al 中的一种。A 项，同一周期的元素原子序数越大，原子半径越小；同一主族的元素，原子核外电子层数越多，原子半径越大。所以原子半径： $X > Y > Z > W$ ，故 A 正确；B 项，W 的含氧酸可能是 HNO_2 、 HNO_3 ，Z 的含氧酸是 H_3PO_4 ，酸性 $\text{HNO}_2 < \text{H}_3\text{PO}_4$ ，故 B 错误；C 项，元素的非金属性 $W > Y$ ，所以气态氯化物的稳定性 $W > Y$ ，故 C 错误；D 项，若 W、X 原子序数相差 5，如分别为 O、Al，则二者形成的化合物的化学式是 X_2W_3 ，故 D 错误；故本题选 A。

35. 【答案】C

【解析】A. 两者质子数同为 8，中子数分别为 8 和 10，互为同位素，故 A 正确；

B. 两者是都由碳原子构成的不同单质，互为同素异形体，故 B 正确；

C. 前者属于酚类，后者属于醇类，不是同一类物质，不是同系物，故 C 错误；

D. 两者分子式相同，原子排列不同，互为同分异构体，故 D 正确；

故本题选 C。

36. 【答案】C

【解析】A 选项，高锰酸钾具有强氧化性，两者反应体现了二氧化硫的还原性，A 正确。B 选项，硫化氢中 H 元素处于最高价态，所以硫化氢能得电子而具有氧化性，可做氧化剂，二硫元素处于最低价态，所以硫化氢能失电子而具有还原性，可做还原剂，B 正确。C 选项，S 单质与 Fe 反应生成 FeS ，反应中 S 元素的化合价由 0 价变为 -2 价，硫作氧化剂，氧化剂具有氧化性，所以该反应体现了硫单质的氧化性而不是还原性，C 错误。D 选项，二氧化硫中硫元素处于中间价态，所以二氧化硫具有还原性，在一定条件下能被氧气氧化生成三氧化硫，可用于工业制硫酸，D 正确。故本题选 C。

37. 【答案】B

【解析】A 选项，合成氨为放热反应，加热使平衡逆向移动，但其催化剂在该温度下活性高，利于反应速率的提高，A 正确。B 选项，氢气与氯气反应生成氯化氢不是可逆反应，不存在化学平衡的移动，B 错误。C 选项，制硫酸时使用热交换器，可充分利用能量，C 正确。D 选项，侯德榜制碱法：析出 NaHCO_3 的母液中加入生石灰，可以循环利用 NH_3 ，D 正确。故本题选 B。

38. 【答案】B

【解析】影响液相色谱峰扩展的因素有涡流扩散项、传质阻力项、超柱效应（包括柱前效应和柱后效应）。液相色谱中流动相为液体，液体分子扩散程度远低于气体分子，且现代液相色谱柱填料的颗粒度较小（ $< 10 \mu\text{m}$ ）分子扩散项对液相色谱峰扩展的贡献度小得多。故本题选 B。

39. 【答案】C

【解析】红外-近红外电磁波照射产生分子振动能级跃迁，远红外照射发生分子转动能级跃迁，紫外-可见光照射发生分子中原子外层电子跃迁，X射线发生原子内层电子的跃迁。故本题选C。

40. 【答案】C

【解析】A选项，少量的浓硫酸沾到皮肤上时，必须迅速用布擦拭，再用大量水冲洗，故选项说法正确；B选项，有些药品具有腐蚀性、毒性等，取用化学药品时，应特别注意观察药品包装容器上的安全警示标记故选项说法正确；C选项，给玻璃仪器加热，不一定都要加垫石棉网，有些化学仪器能直接进行加热，故选项说法错误；.D选项，闻化学药品的气味时应用手在瓶口轻轻的扇动，使极少量的气体飘进鼻子中，不能将鼻子凑到集气瓶口去闻化学药品的气味，故选项说法正确. 故本题选C。