

科目代码:801

全国硕士研究生招生统一入学考试

《刑事科学技术专业基础综合》考试大纲

(本大纲适用于公安技术一级学科刑事科学技术二级学科招生初试)

2026 年 9 月

目 录

第一部分 物理（75 分）	1
I.考查目标.....	1
II.科目分值和试卷题型结构	1
III.考查内容	1
IV.参考试题	2
V.参考答案.....	8
VI.参考书目	10
第二部分 化学（75 分）	11
I.考查目标.....	11
II.科目分值和试卷题型结构	11
III.考查内容	12
IV.参考试题	21
V.参考答案.....	27
VI.参考书目	29

第一部分 物理（75 分）

I. 考查目标

主要考查学生对物理学基础知识的掌握程度，以及运用相关知识分析问题和解决问题的能力，具体包括：

1. 系统地掌握刑事技术中常用的物理学基础知识，理解力学、光学、声学 and 量子物理的基本定理和定律。
2. 掌握现代检验检测技术、仪器的基本原理。
3. 能够熟练应用物理学相关知识解决传统刑事技术、涉火涉爆及新兴领域案件实战应用过程中的有关问题。

II. 科目分值和试卷题型结构

一、科目分值及考试时间

《刑事科学技术专业基础综合》（科目代码：801）整张试卷满分 150 分，答题时间为 180 分钟。考查内容包括“物理”和“化学”两个子科目。本科目“物理”分值 75 分。

二、答题方式

答题方式为闭卷、笔试。

三、试卷题型结构

单项选择题

填空题

计算题

III. 考查内容

1. 力学部分

1.1 质点运动的描述之一

1.2 质点运动的描述之二

1.3 牛顿运动定律

1.4 动量定理和动量守恒定律

1.5 功、动能定理

1.6 功能原理、机械能守恒定律

2. 声学部分

2.1 简谐振动的规律

2.2 简谐振动的描述

2.3 简谐振动的合成

2.4 波动的基本概念

2.5 平面简谐波波函数

2.6 波的能量

2.7 波的叠加

2.8 多普勒效应

3. 光学部分

3.1 光的相干性、光程

3.2 分波面干涉

3.3 分振幅干涉

3.4 光的衍射

3.5 衍射光栅

3.6 光的偏振

4. 量子物理

4.1 量子论的出现

4.2 物质波、不确定关系

4.3 波函数、薛定谔方程及简单应用

IV. 参考试题

一、单项选择题（第 1-20 小题，每小题 1 分，共 20 分）

1. 一运动质点在某瞬时位于矢径 $\vec{r}(x, y)$ 的端点处，其速度大小为（ ）

- A. $\frac{d\vec{r}}{dt}$ B. $\frac{d|\vec{r}|}{dt}$ C. $\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}$ D. $\frac{dr}{dt}$

2.一平面简谐波波函数为 $y = a \cos(bt - cx)$, 则 ()

A.波的周期为 $\frac{2\pi}{ab}$

B.波长为 $\frac{2\pi}{c}$

C.波的速度为 $\frac{ab}{c}$

D.波的频率为 $\frac{ab}{2\pi}$

3.某质点的运动方程为 $x = 2t - 7t^3 + 3(\text{SI})$, 则该质点作 ()

A.匀加速直线运动, 加速度沿 x 轴正方向

B.匀加速直线运动, 加速度沿 x 轴负方向

C.变加速直线运动, 加速度沿 x 轴正方向

D.变加速直线运动, 加速度沿 x 轴负方向

4.关于保守力, 以下说法正确的是 ()

A.保守力做负功时, 系统相应的势能减小

B.质点运动经一闭合路径, 保守力对其做功为零

C.摩擦力是典型的保守力

D.对于非保守力也可引入势能概念

5.在相同的时间内, 一束波长为 λ 的单色光在空气中和在玻璃中 ()

A.传播的路程相等, 走过的光程相等

B.传播的路程相等, 走过的光程不相等

C.传播的路程不相等, 走过的光程相等

D.传播的路程不相等, 走过的光程不相等

6.关于衍射光栅, 下列说法中正确的是 ()

A.光栅常量越小, 各级明纹的衍射角越大, 因此光栅常数越小越好, 越小越容易分辨

B.用白光垂直照射光栅, 中央明纹为白色, 两侧各级明纹均由紫到红排列

C.光栅衍射中, 若某级明纹恰好与单缝衍射的暗纹重合, 则该级明纹强度反而增

强

D.光栅总缝数越大，则明纹越宽

7.在夫琅禾费单缝衍射实验中，用波长 $\lambda=600\text{nm}$ 的单色光垂直照射一单缝，缝宽 $a=0.30\text{mm}$ ，透镜焦距 $f=1.0\text{m}$ 。则中央明纹的宽度为（ ）

A.1.0mm

B.2.0mm

C.3.0mm

D.4.0mm

8.X 射线衍射 (XRD) 是利用 X 射线在晶体中的衍射来精确测定物质的晶体结构等微观信息，下面说法正确的是（ ）

A.XRD 检测是一种有损检测

B.XRD 的衍射图样不可用肉眼直接观察

C.用紫外线代替 X 射线可获得更丰富的微观结构信息

D.XRD 的条纹图样一般都是亮纹

9.一不透光的薄板上有两条平行的狭缝，一固定频率的红光通过两狭缝，在薄板后方的屏上呈现明暗相间、间隔均匀的红色条纹。若将其中一条狭缝遮住让红光仅从另一狭缝通过，则在屏上可观察到（ ）

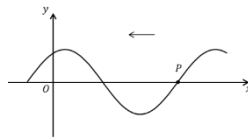
A.无条纹，只有一片红光

B.无条纹，只有光源的像

C.与原来相同的明暗相间、间隔均匀的红色条纹

D.与原来不同的明暗相间、间隔不均匀的红色条纹

10.一横波沿x轴负方向传播，周期为 2s ， $t=0$ 时刻的波形曲线如图所示，自该时刻起，P 点的振动曲线应为（ ）

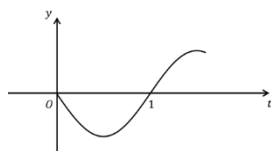
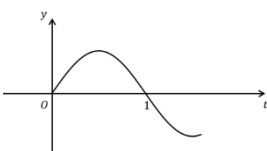
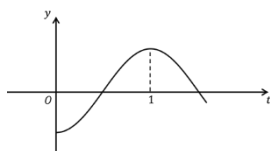
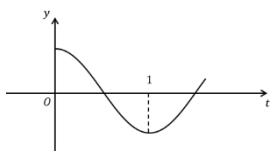


A.

B.

C.

D.



11.系统机械能守恒的条件是（ ）

A.外力和内力都不做功

B.外力和非保守内力必须为零

C.只要外力和非保守内力做功之和为零

D.外力和非保守内力都不做功

12.角动量守恒是物理学的普遍定律之一，在日常生活中亦有广泛应用。例如，枪管中膛线的设计可使子弹高速旋转，从而提高弹道的稳定性。以下与该应用原理不同的是（ ）

A.运动员扔出的旋转的铁饼

B.足球比赛中以弧线向前运行的旋转的“香蕉球”

C.舞台上旋转的芭蕾舞演员

D.高速旋转的指尖陀螺

13.关于光电效应，下列说法中正确的是（ ）

A.光电子的最大初动能随入射光频率的增大而增大

B.光电子的逸出与照射时长有关

C.只要入射光强度足够大，就能产生光电子

D.光电效应存在红限频率，但遏止电压与入射光频率无关

14.一束自然光从空气射向某种透明介质表面，反射光为完全线偏振光。若此时折射角为 30° ，则该介质的折射率约为多少？（ ）

A.1.15

B.1.41

C.1.73

D.2.00

15.探索带隙处于可见光波段的二维杰纳斯材料用于光水解是目前光催化、材料、物理化学等领域的热门话题之一。已知普朗克常数 $6.626 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$ ，光速每秒 30 万千米，1 个电子伏特约为 $1.602 \times 10^{-19} \text{J}$ ，可见光波长为 380-750nm。下面是不同光子的能量，请找出对应波长不属于可见光波段的（ ）

A.1.2eV

B.2.0eV

C.2.5eV

D.3.0eV

16.两相干波源 S_1 、 S_2 在同一介质中振动，频率均为 $f=100\text{Hz}$ ，相位相同。它们发出的波在该介质中的波速为 400m/s 。空间某点 P 到 S_1 的距离为 5m ，到 S_2 的距离为 7m 。则 P 点处的合振动（ ）

A.始终加强

B.始终减弱

C.有时加强、有时减弱

D.无法判断

17.以下运动中，加速度保持不变的运动是（ ）

A.单摆运动

B.匀速圆周运动

C.平抛运动

D.一般曲线运动

18.我国神舟十号航天员王亚平同志在天宫一号进行太空授课，其中一个就是单摆实验。关于单摆，下面说法正确的是（ ）

A.太空中小角度单摆的运动和地面差别不大

B.地面上小角度单摆的运动是周期越来越大的简谐振动

C.地面上小角度单摆的运动是典型的简谐振动，其振幅由初始的速度、位移确定

D.太空中小角度单摆的运动周期仅由绳长和小球质量决定

19.一列简谐横波沿绳子传播，波速为 2m/s ，频率为 5Hz ，振幅为 0.1m 。若绳子的线密度为 0.04kg/m ，则这列波传播的平均能流功率约为多少？（ ）

A. 0.2W

B. 0.4W

C. 0.8W

D. 0.16W

20.两个同方向、同频率的简谐振动合成时，下列说法中正确的是（ ）

A.合振动的振幅一定比两个分振动的振幅都大

B.合振动的振幅一定比两个分振动的振幅都小

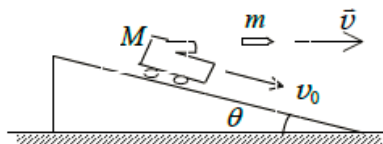
C.合振动的振幅只取决于两个分振动的振幅，与它们的相位差无关

D.合振动的振幅与两个分振动的振幅及它们的相位差都有关

二、填空题（第 21-28 小题，每空 1 分，共 10 分）

21.一物体从静止开始做圆周运动，切向加速度为 3m/s^2 ，圆半径 300m ，经过 _____ s ，加速度恰巧与半径成 45° 角。

22. 有一质量为 M (含炮弹) 的炮车, 在一倾角为 θ 的光滑斜面上下滑, 当它滑到某处速率为 v_0 时, 从炮内射出一质量为 m 的炮弹, 炮弹沿水平方向飞行。欲使炮车在发射炮弹后的瞬时停止下滑, 则炮弹射出时对地的速率 $v =$ _____。



23. 已知一均匀绳索总长为 10m , 总质量为 20kg 。建筑工人需将该绳索的一端从地面竖直提升到 6m 高的平台上, 仅考虑重力做功的情况下, 工人的拉力做功为_____。(重力加速度取 $g = 10\text{m/s}^2$, 所有物理量均取国际标准单位制。)

24. 康普顿散射实验表明, 光子不仅具有能量, 还具有_____, 从而进一步证实了光子的粒子性。

25. 一束光强为 I_0 的自然光, 垂直通过偏振片 P_1 后, 再通过偏振片 P_2 。若 P_1 与 P_2 的偏振化方向夹角为 90° , 则透过 P_2 的光强为_____。若在 P_1 与 P_2 之间插入一个偏振化方向与 P_1 成 45° 的偏振片 P_3 , 则最终透过的 P_2 光强为_____。

26. 牛顿环实验中, 若测得第 m 级和第 n 级暗环的直径分别为 D_m 和 D_n ($m > n$), 则平凸透镜的曲率半径 $R =$ _____。

27. 雷达测速仪的主要原理是仪器发出的雷达波经汽车反射后再次被仪器接收。根据多普勒效应, 当车辆高速驶向测速仪时, 返回的雷达波相比仪器原本发射的雷达波频率_____。

28. 两相干波源 S_1 、 S_2 相距 $d = 3\lambda$, 振动方向相同、频率相同、初相位相同, 波长均为 λ 。在 S_1 、 S_2 连线上 (包括两波源位置), 干涉加强点的个数为_____, 干涉减弱点的个数为_____。

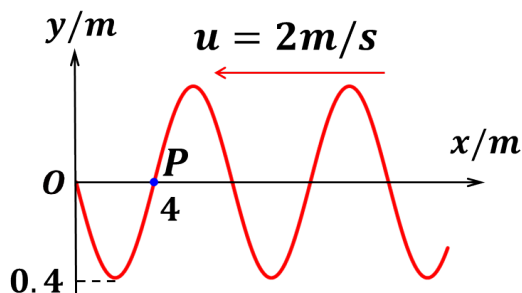
三、解答题 (第 29-32 小题, 其中 29-31 题每题 11 分, 第 32 题 12 分, 共 45 分)

29. 一油轮漏出的油污染了某海域, 在海水表面形成一层均匀的油膜。已知油的折射率 $n_1 = 1.25$, 海水折射率 $n_2 = 1.35$, 油层厚度为 400nm 。试计算并回答: (1) 若某飞行员从上向下观察, 则油层呈什么颜色? (2) 若某潜水员从水下向上观察, 油层呈什么颜色? (已知不同颜色光的波长如下: 紫色: $390 - 455\text{nm}$, 蓝色: $455 - 492\text{nm}$, 绿色: $492 - 577\text{nm}$, 黄色: $577 - 597\text{nm}$, 橙色: $597 - 622\text{nm}$, 红色: $622 - 770\text{nm}$)

30.视频监控也常用于判断车辆是否超速。若一监控视频帧率为每秒 60 帧，调取监控视频发现，某直线行驶的车辆于两帧画面之间在屏幕上移动过 1cm 的距离，已知监控屏幕上的距离与实际距离之比为 1:50，该路段限速为 100km/h，试判断此车是否已超速？此方法可否用于测量车辆的瞬时速度，为什么？

31.质量为 0.002kg 的子弹，在枪筒中前进时所受合力为 $F=800-2000x$ ，F 单位为 N，x 单位为 m。子弹在枪口的速度为 400m/s，试计算枪筒的长度。

32.如图所示为一平面简谐波在 $t = 0$ 时刻的波形，求：(1)该波的波动方程；(2)P 点处的振动方程。



V. 参考答案

一、单项选择题（第 1-20 小题，每小题 1 分，共 20 分）

1-5: CBDBC

6-10: BDBDC

11-15: CBACA

16-20: BCCBD

二、填空题（第 21-28 小题，每空 1 分，共 10 分）

21. 10s

22. $\frac{Mv_0}{m \cos \theta}$

23. 360J

24. 动量

25. $0; \frac{1}{8} I_0$

26. $\frac{D_m^2 - D_n^2}{4(m-n)\lambda}$

27. 升高

28.7;6

三、解答题（第 29-32 小题，其中 29-31 题每题 11 分，第 32 题 12 分，共 45 分）

29.解：（1）根据题意，从上向下观察时上下表面反射光光程差为：

$$\delta = 2n_1d = 1000nm$$

反射光满足干涉加强条件有：

$$\delta = k\lambda, k = 0, 1, 2, 3 \dots$$

$$k = 1 \text{ 时 } \lambda = 1000nm, k = 2 \text{ 时 } \lambda = 500nm, k = 3 \text{ 时 } \lambda = 333.3nm$$

故从上向下观察油层呈绿色。

（透射光干涉减弱解法亦可）

（2）从下向上观察时两束透射光光程差为：

$$\delta = 2n_1d + \frac{\lambda}{2}$$

透射光满足干涉加强条件有：

$$\delta = k\lambda, k = 0, 1, 2, 3 \dots$$

$$k = 1 \text{ 时 } \lambda = 2000nm, k = 2 \text{ 时 } \lambda = 666.7nm,$$

$$k = 3 \text{ 时 } \lambda = 400nm, k = 4 \text{ 时 } \lambda = 285.7nm.$$

故从下往上观察油层呈紫红色。

（反射光减弱解法亦可）

30.解：两帧画面时间间隔为 $1/60s$ ，车辆实际移动距离为 $0.5m$ ，故车辆速度为 $30m/s$ ，即 $108km/h$ ，车辆已超速。可以，两帧画面间隔时间非常短，可认为时间间隔无限趋近于 0 ，因此可近似认为是瞬时速度。

31.解：根据题目，利用动能定理可知：

$$\frac{1}{2}mv^2 = \int_0^x F \cdot dx$$

将条件代入可得：

$$160 = 800x - 1000x^2$$

故 $x=0.4m$ ，即枪筒长 $0.4m$ 。

32.解：（1）由图可得：

$$A = 0.4, \lambda = 8, \text{ 故 } T = 4, \omega = \frac{1}{2}\pi$$

波动方程为：

$$y = 0.4 \cos(\frac{1}{2}\pi t + \frac{1}{4}\pi x + \varphi)$$

利用原点处 $x_0 = 0, v_0 < 0$ 可得 $\varphi = \frac{1}{2}\pi$

$$y = 0.4 \cos(\frac{1}{2}\pi t + \frac{1}{4}\pi x + \frac{1}{2}\pi)$$

(2) P 点处振动方程为:

$$y = 0.4 \cos(\frac{1}{2}\pi t + \frac{3}{2}\pi)$$

VI. 参考书目

祝之光. 物理学 (第六版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2025.

第二部分 化学（75 分）

I. 考查目标

化学部分主要包括无机化学和有机化学两部分内容，旨在考查学生对无机化学和有机化学基本知识的掌握程度，以及运用相关知识开展科学研究的分析、判断和解决问题的能力的基本能力，具体包括：

1. 无机化学：主要考查学生的无机化学基本知识以及运用无机化学知识分析问题和解决问题的能力。要求学生掌握无机化学基础知识和基本原理，理解和掌握无机物的结构、性质以及变化规律，能够应用无机化学知识解决刑事科学技术领域的有关问题；

2. 有机化学：主要考查学生的有机化学基本知识以及运用有机化学知识分析问题和解决问题的能力。要求学生比较系统地掌握有机化学基础知识，熟悉有机化学的基本理论，理解和掌握有机化合物的结构、性质及其相互转化的规律，能够应用有机化学知识解决刑事科学技术领域的有关问题。

II. 科目分值和试卷题型结构

一、科目分值及考试时间

《刑事科学技术专业基础综合》（科目代码：801）整张试卷满分 150 分，答题时间为 180 分钟。考查内容包括“物理”和“化学”两个子科目。本科目“化学”分值 75 分。

二、答题方式

答题方式为闭卷、笔试。

三、试卷题型结构

单项选择题

填空题

问答题

III. 考查内容

无机化学

1. 无机化学基础知识

1.1 气体

1.1.1 理想气体状态方程

1.1.2 气体分压定律

1.2 液体和溶液

1.2.1 溶液浓度的表示方法

1.2.2 溶液的饱和蒸气压

1.2.3 稀溶液的依数性

1.3 固体和晶体

1.3.1 晶体和非晶体

1.3.2 对称性

1.3.3 晶系和晶胞

2. 化学热力学基础

2.1 热力学第一定律

2.1.1 热力学的基本概念

2.1.2 热力学第一定律

2.2 热化学

2.2.1 化学反应的热效应

2.2.2 盖斯定律

2.2.3 生成热和燃烧热

2.2.4 从键能估算反应热

2.3 化学反应的方向

2.3.1 化学反应进行的方向的概念

2.3.2 反应焓变对反应方向的影响

2.3.3 状态函数：熵和吉布斯自由能

3. 化学反应速率与化学平衡

3.1 化学反应速率

- 3.1.1 反应速率的定义
- 3.1.2 反应速率与反应物浓度的关系
- 3.1.3 反应机理
- 3.1.4 反应速率理论简介
- 3.1.5 温度对反应速率的影响
- 3.1.6 催化剂对反应速率的影响
- 3.2 化学平衡
 - 3.2.1 化学平衡状态
 - 3.2.2 化学反应进行的方向
 - 3.2.3 标准平衡常数及其有关的计算
 - 3.2.4 化学平衡的移动
- 4. 原子结构和元素周期律**
 - 4.1 近代原子结构理论的确立
 - 4.1.1 原子结构模型
 - 4.1.2 氢原子光谱
 - 4.1.3 玻尔理论
 - 4.2 微观粒子的特殊性
 - 4.2.1 微观粒子的波粒二象性
 - 4.2.2 不确定原理
 - 4.2.3 微观粒子运动的统计规律
 - 4.3 核外电子运动状态的描述
 - 4.3.1 四个量子数
 - 4.3.2 用图形描述核外电子的运动状态
 - 4.4 核外电子的排布规则
 - 4.4.1 能量最低原理
 - 4.4.2 泡利原理
 - 4.4.3 洪特规则
 - 4.5 元素周期表
 - 4.5.1 元素的周期

4.5.2 元素的族

4.5.3 元素的分区

4.6 元素基本性质的周期性

4.6.1 原子半径

4.6.2 电离能

4.6.3 电子亲和能

4.6.4 电负性

5. 分子结构和共价键理论

5.1 路易斯理论

5.2 价键理论

5.2.1 共价键的本质

5.2.2 价键理论的要点

5.3 杂化轨道理论

5.3.1 杂化概念

5.3.2 杂化轨道类型

5.3.3 π 键和大 π 键

5.4 价层电子互斥理论

5.4.1 中心价层电子的总数和对数

5.4.2 电子对数、分子构型和电子对空间构型的关系

5.4.3 多重键的处理

5.4.4 影响键角的因素

5.5 分子轨道理论

5.5.1 分子轨道理论要点

5.5.2 原子轨道线性组合三原则

5.5.3 分子轨道中的电子排布

6. 晶体结构

6.1 分子晶体和分子间作用力

6.1.1 分子的极性

6.1.2 分子间作用力

- 6.1.3 氢键
- 6.2 离子晶体和离子键
 - 6.2.1 离子键的形成
 - 6.2.2 离子键的性质
 - 6.2.3 离子键的强度
 - 6.2.4 离子的特征
 - 6.2.5 离子晶体
- 6.3 离子极化
 - 6.3.1 离子极化作用
 - 6.3.2 离子极化对化合物结构和性质的影响
- 6.4 金属晶体和原子晶体
 - 6.4.1 金属晶体的精密堆积结构
 - 6.4.2 原子晶体
 - 6.4.3 四种基本类型晶体比较
- 7. 酸碱解离平衡和沉淀溶解平衡**
 - 7.1 弱酸和弱碱的解离平衡
 - 7.1.1 一元弱酸、弱碱的解离平衡
 - 7.1.2 水的解离平衡和溶液的 pH
 - 7.1.3 多元弱酸的解离平衡
 - 7.1.4 缓冲溶液
 - 7.2 盐的水解
 - 7.2.1 水解平衡常数
 - 7.2.2 水解度和水解平衡的计算
 - 7.3 电解质溶液理论和酸碱理论的发展
 - 7.3.1 强电解质溶液理论
 - 7.3.2 酸碱质子理论
 - 7.3.3 酸碱电子理论
 - 7.4 沉淀溶解平衡
 - 7.4.1 溶度积常数

7.4.2 沉淀生成的计算与应用

7.4.3 沉淀的溶解和转化

8. 氧化还原反应与电化学

8.1 氧化还原反应的基本概念

8.1.1 化合价和氧化数

8.1.2 氧化剂和还原剂

8.1.3 氧化还原反应方程式的配平

8.2 原电池、电极电势和电动势

8.2.1 原电池

8.2.2 电极电势

8.2.3 原电池的电动势

8.2.4 标准氢电极和其他类型的电极

8.2.5 电极电势的能斯特方程

8.2.6 影响电极电势的因素

8.3 化学电源和电解

8.3.1 化学电源

8.3.2 分解电压和超电压

9. 配位化学基础

9.1 配位化合物的基本概念

9.1.1 配位化合物

9.1.2 配位化合物的命名

9.1.3 配位化合物的异构现象

9.2 配位解离平衡

9.2.1 配位化合物的稳定常数

9.2.2 配位解离平衡的移动

9.3 影响配位单元稳定性的因素

9.3.1 中心离子的影响

9.3.2 配体的影响

9.3.3 螯合效应

9.3.4 反位效应

9.3.5 18 电子规则

9.4 中心与配体的关系

9.4.1 酸碱的软硬分类

9.4.2 软硬酸碱结合原则

有机化学

1. 有机化学基础知识

1.1 有机化合物和有机化学

1.1.1 有机化学基本概念

1.1.2 有机化合物的特点

1.2 有机化合物中的共价键

1.2.1 共价键的形成

1.2.2 共价键的属性

1.2.3 共价键的断裂和有机反应的类型

1.3 有机化合物的分类

1.3.1 有机化合物分子中的官能团

1.3.2 有机化合物的分类

2. 饱和烃（烷烃）

2.1 同系列和构造异构

2.2 烷烃的命名

2.3 烷烃的结构和构象

2.4 烷烃的物理性质

2.5 烷烃的化学性质

3. 不饱和烃

3.1 烯烃

3.1.1 烯烃的结构、异构和命名

3.1.2 烯烃的物理性质

3.1.3 烯烃的化学性质

3.2 炔烃

3.2.1 炔烃的结构、异构和命名

3.2.2 炔烃的化学性质

3.3 二烯烃

3.3.1 二烯烃的分类和命名

3.3.2 共轭二烯烃的结构和共轭效应

3.3.3 共轭二烯烃的化学性质

4. 环烃

4.1 脂环烃

4.1.1 脂环烃的分类、异构和命名

4.1.2 环烷烃的结构和环己烷的构象

4.1.3 环烷烃的化学性质

4.2 芳香烃

4.2.1 芳香烃的分类、异构和命名

4.2.2 苯的结构

4.2.3 芳香烃的物理性质

4.2.4 单环芳烃的化学性质

4.2.5 苯环上亲电取代反应的定位规律（定位效应）

4.2.6 稠环芳烃

5. 旋光异构

5.1 物质的旋光性

5.1.1 偏振光和旋光性

5.1.2 旋光度和比旋光度

5.2 旋光性与分子结构的关系

5.3 含手性碳原子化合物的光学异构现象

5.4 不含手性碳原子化合物的光学异构现象

6. 卤代烃

6.1 卤代烃的命名和分类

6.2 卤代烃的结构和物理性质

6.3 卤代烃的化学性质

6.4 亲核取代反应和消除反应机理

7. 醇、酚、醚

7.1 醇

7.1.1 醇的命名和分类

7.1.2 醇的结构

7.1.3 醇的物理性质

7.1.4 醇的化学性质

7.2 酚

7.2.1 酚的命名和分类

7.2.2 酚的结构

7.2.3 酚的物理性质

7.2.4 酚的化学性质

7.3 醚

7.3.1 醚的命名和分类

7.3.2 醚的结构

7.3.3 醚的物理性质

7.3.4 醚的化学性质

7.3.5 环氧乙烷的结构和反应

8. 醛和酮

8.1 醛和酮的命名和分类

8.2 醛和酮的结构

8.3 醛和酮的物理性质

8.4 醛和酮的化学性质

9. 羧酸及其衍生物

9.1 羧酸的命名和分类

9.2 羧酸的结构

9.3 羧酸的物理性质

9.4 羧酸的化学性质

9.5 α -H 的卤代反应

9.6 羧酸衍生物的命名

9.7 羧酸衍生物的物理性质

9.8 羧酸衍生物的化学性质

10. 含氮有机化合物

10.1 硝基化合物的分类、命名和结构

10.2 硝基化合物的物理性质

10.3 硝基化合物的化学性质

10.4 胺的命名和分类

10.5 胺的结构

10.6 胺的物理性质

10.7 胺的化学性质

10.8 胺的重要代表物

10.8.1 甲胺、二甲胺、三甲胺

10.8.2 己二胺

10.8.3 胆碱

10.8.4 苯胺

10.8.5 苯丙胺、甲基苯丙胺、MDA、MDMA

10.9 重氮和偶氮化合物

10.9.1 重氮和偶氮化合物的分类与命名

10.9.2 重氮盐的制备和反应

10.9.3 偶氮化合物及染料

11. 杂环化合物及生物碱

11.1 杂环化合物的分类、命名和结构

11.1.1 杂环化合物的分类

11.1.2 杂环化合物的命名

11.1.3 杂环化合物的结构和芳香性

11.2 杂环化合物的性质

11.2.1 呋喃、噻吩、吡咯的性质

11.2.2 吡啶的性质

- 11.2.3 喹啉和异喹啉的性质
- 11.3 重要的杂环衍生物
 - 11.3.1 α -呋喃甲醛
 - 11.3.2 吲哚和 β -甲基吲哚
 - 11.3.3 叶绿素、血红素、维生素 B₁₂
 - 11.3.4 维生素 PP
- 11.4 生物碱的定义和提取方法
- 11.5 生物碱的一般性质
- 11.6 生物碱的代表化合物
 - 11.6.1 麻黄碱
 - 11.6.2 烟碱
 - 11.6.3 颠茄碱
 - 11.6.4 金鸡纳碱
 - 11.6.5 吗啡碱
 - 11.6.6 咖啡因

IV. 参考试题

一、单项选择题（第 1-20 小题，每小题 1 分，共 20 分）

1. 1000g 水中溶解 0.1 mol NaCl 的水溶液和 1000g 水中溶解 0.1 mol 葡萄糖的水溶液，在 101kPa 下，下列有关沸点的陈述中，正确的是（ ）
 - A. 都高于 100°C，但食盐水比葡萄糖水要低
 - B. 都高于 100°C，但葡萄糖水比食盐水要低
 - C. 食盐水低于 100°C，葡萄糖水高于 100°C
 - D. 食盐水高于 100°C，葡萄糖水低于 100°C
2. 已知反应 $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ 的 $\Delta_r H^\ominus = -373.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。有利于有毒气体 NO 和 CO 转化率增大的措施是（ ）
 - A. 低温低压
 - B. 低温高压
 - C. 高温高压

D. 高温低压

3. 下列几种说法中，正确的是（ ）

A. 反应速率常数是温度的函数，也是浓度的函数

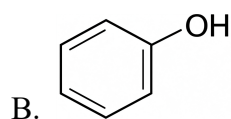
B. A、B 两反应比较，若 A 的反应速率常数大于 B，则 A 的反应速率也大于 B

C. 反应级数越大，反应速率就越大

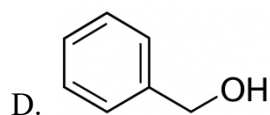
D. 活化能的大小不一定总能表示一个反应的快慢，但可以表示反应速率常数受温度影响的大小

4. 下列化合物不属于醇类的是（ ）

A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$



C. $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$



5. 浓硝酸是一种重要的化工原料，广泛应用于炸药合成、化肥制造、金属表面处理以及检验鉴定等。在这些应用中，准确知晓浓硝酸的物质的量浓度是保障反应效率、生产安全及实验精度的关键。物质的量浓度与质量分数、溶液密度之间存在固定换算关系。现有一瓶标注为浓度 68% 的浓硝酸，经测量其密度为 $1.40 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ，据此计算该浓硝酸的物质的量浓度约为（ ）

A. 16.4 mol/L

B. 18.0 mol/L

C. 15.1 mol/L

D. 14.0 mol/L

6. 酸性 KMnO_4 溶液具有强氧化性，其褪色反应常被用于有机物的定性鉴别，在化工原料纯度检测、环境污染物分析、实验室有机物结构推断等。例如，可通过该反应快速区分不饱和烃与饱和烃、带侧链芳香烃与无侧链芳香烃等。利用酸性 KMnO_4 溶液的这一特性，下列物质中，不能使酸性 KMnO_4 溶液褪色的是（ ）

A. 乙炔

B. 甲苯

C. 苯

D. 丙烯

7. 在刑事科学技术领域，缓冲溶液被广泛用于 DNA 提取、毒物分析和指纹显现等关键步骤。例如，某些 DNA 提取试剂盒要求在 $\text{pH} \approx 6.2$ 的缓冲体系中进行细胞裂解，以维持酶活性和生物大分子稳定性。现需配制 $\text{pH} = 6.2$ 的缓冲溶液，请根据下列酸的解离常数 (K_a)，选择最合适的酸及其盐的组合 ()

A. 氯乙酸 (ClCH_2COOH)， $K_a = 1.4 \times 10^{-3}$

B. 2-吗啉乙磺酸 (MES)， $K_a = 7.1 \times 10^{-7}$

C. 硼酸 (H_3BO_3)， $K_a = 5.8 \times 10^{-10}$

D. 乙酸 (CH_3COOH)， $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

8. 下列各组物质中，互为同分异构体的是 ()

A. 丙酮与丁醛

B. 丙烷与正丁烷

C. 乙酸与乙酸乙酯

D. 乙醚和丁醇

9. 下列化合物中，可与硝酸银的氨溶液反应，生成白色沉淀的是 ()

A. 乙烯

B. 1-丁炔

C. 乙烷

D. 2-丁炔

10. 下列物质属于强电解质的是 ()

A. H_2S

B. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

C. BaCO_3

D. CH_3COOH

11. 下列反应的生成物为纯净物的是 ()

A. 乙烷与氯气光照

B. 丙烯加聚

C. 丙烯与 HCl 加成

D. 乙烯与 HCl 加成

12. 某元素原子基态的电子构型为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$, 它在周期表中的位置是 ()

A. p 区 VIIA 族

B. s 区 IIA 族

C. ds 区 IIB 族

D. p 区 VI 族

13. 反应 $\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{S}(\text{s}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ 的 K_c 与 K_p 的关系 ()

A. $K_p = K_c / RT$

B. $K_p = K_c$

C. $K_p = K_c RT$

D. $K_p = K_c (RT)^2$

14. 分子式为 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ 且能与金属钠反应放出氢气的有机物, 其同分异构体共有 ()

A. 2 种

B. 3 种

C. 4 种

D. 5 种

15. 元素 A、B、C、D 均为主族元素, 元素 A、B 的正离子与 C、D 的负离子具有相同的电子层结构, 且 A 离子半径大于 B 离子半径, C 离子半径大于 D 离子半径, 则它们的原子序数大小顺序是 ()

A. $A > B > C > D$

B. $D > C > B > A$

C. $C > D > A > B$

D. $B > A > D > C$

16. 下列化合物中, 不能发生碘仿反应的是 ()

A. 乙醛

B. 丙酮

C. 乙醇

D. 丙醛

17. 下列关于有机化合物基本性质的描述，正确的是（ ）

- A. 所有含碳元素的化合物都属于有机化合物
- B. 有机化合物的反应通常速率快、副反应少
- C. 多数有机物难溶于水，易溶于有机溶剂
- D. 有机物普遍具有很高的熔沸点

18. 下列卤化银化合物中，溶解度最小的是（ ）

- A. AgF
- B. AgCl
- C. AgBr
- D. AgI

19. 溴有两种同位素，在自然界中这两种同位素各占一半，已知溴的核电荷数是 35，原子量为 80，则溴的两种同位素的中子数分别是（ ）

- A. 44, 45
- B. 45, 46
- C. 44, 46
- D. 79, 81

20. Lucas 试剂（浓盐酸与无水氯化锌的混合液）是鉴别不同结构醇类物质的常用试剂，其反应原理为醇与 Lucas 试剂发生取代反应生成难溶于水的卤代烷，会出现溶液浑浊或分层现象，反应速率与醇的结构密切相关。在物证分析中，可通过该反应的活性差异辅助判断未知醇类物证的结构。已知不同结构的醇与 Lucas 试剂反应的活性存在明显差异，下列关于其活性顺序的说法正确的是（ ）

- A. 仲醇>伯醇>叔醇
- B. 叔醇<仲醇<伯醇
- C. 叔醇>仲醇>伯醇
- D. 伯醇>叔醇>仲醇

二、填空题（第 21-25 小题，其中 21-24 题，共 5 空，每空 1 分；第 25 题，共 5 空，每空 2 分；共 15 分）

21. 现有四种水溶液：① $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ KCl}$ ；② $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ；③ 0.05 mol

·L⁻¹ HAc; ④0.05 mol·L⁻¹ BaCl₂, 按照凝固点从高到低排列的顺序是(写序号)_____。

22. 铬(Cr)原子的价电子构型为_____。

23. 恒温恒容下, 某基元反应 $X+Y \rightarrow XY$ 的速率方程为 $v = k[X][Y]$ 。初始时 X、Y 的浓度均为 c_0 , 反应进行到 X 的浓度恰好消耗一半时, 此时的瞬时反应速率是初始反应速率的_____倍。

24. 有机化合物命名与结构书写

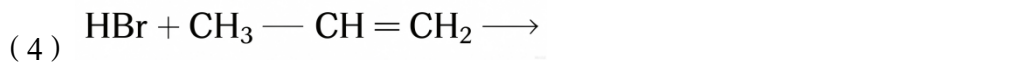
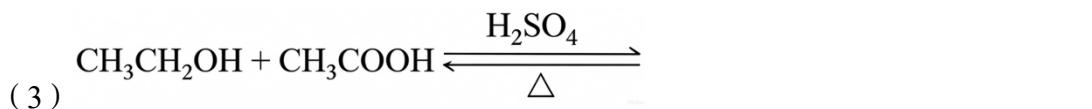
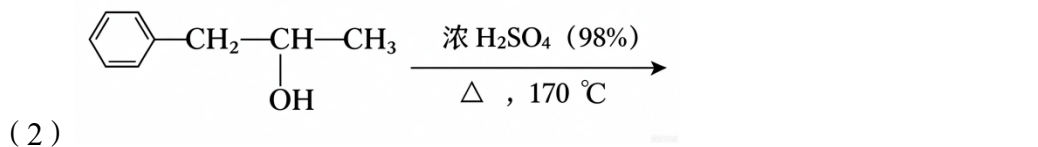
(1) 根据给出的结构简式, 写出该有机化合物的系统命名:



(2) 根据给出的名称, 写出该有机化合物的结构简式:

三硝基甲苯 _____。

25. 写出下列反应的主要有机产物



三、问答题(第 26-30 小题, 每小题 8 分, 共 40 分)

26. 干冰和氯化钠分属不同晶体类型。请回答:

(1) 干冰和氯化钠分别属于什么晶体类型?

(2) 两种晶体中微粒间的作用力分别是什么?

(3) 分析二者熔点差异显著的根本原因。

27. 分子式为 C_4H_8 的化合物 A，加溴后的产物用 NaOH-乙醇处理，生成 B，B 的分子式为 C_4H_6 ，且 B 能使溴水褪色，并能与 $AgNO_3$ 的氨溶液反应生成沉淀，试推出 A、B 的结构式，并写出相应的反应式。
28. 现有三瓶失去标签的无色液体，分别为乙醛、丙酮、正丙醇。请设计实验方案鉴别三种有机物，写出实验操作、实验现象及对应反应原理。
29. 在公安法医毒物分析工作中，经常需要从生物检材（如血液、尿液）中提取和检测毒品及其代谢物。许多提取步骤要求在特定 pH 缓冲溶液中进行，以维持目标化合物的稳定性并提高提取效率。例如，在提取某类毒品代谢物时，需使用 $pH = 5.00$ 的 HAc-NaAc 缓冲体系。现实验室需配制 500 mL 该缓冲溶液，问在 25.0 mL $4.00\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HAc 溶液，需加入固体 NaAc 多少克。（假设加入固体后体积变化忽略不计，HAc 的 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ ，NaAc 的摩尔质量为 $82.0\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ）
30. 某同学进行如下实验：(1)向硝酸银溶液中滴加少量溴化钠溶液；(2)向所得悬浊液中加入足量浓硫化钠溶液，充分振荡；(3)再向所得溶液中滴加少量硫化钠溶液。请描述各步骤的主要实验现象，并写出对应的主要离子方程式。

V. 参考答案

一、单项选择题（第 1-20 小题，每小题 1 分，共 20 分）

1~5: B B D B C

6~10: C B D B C

11~15: D A A C D

16~20: D C D C C

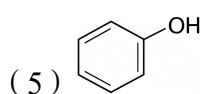
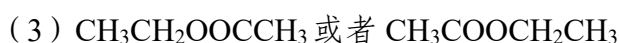
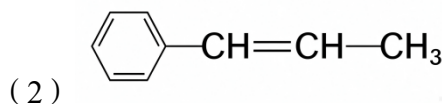
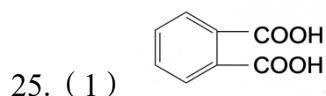
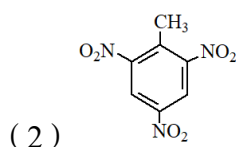
二、简答题（第 21-25 小题，其中 21-24 题，共 5 空，每空 1 分；第 25 题，共 5 空，每空 2 分；共 15 分）

21. ②③①④

22. $3d^5 4s^1$

23. $\frac{1}{4}$

24. (1) 3-甲基戊醛



三、问答题 (第 26-30 小题, 每小题 8 分, 共 40 分)

26. (1) 干冰为分子晶体; 氯化钠为离子晶体。

(2) 干冰: CO_2 分子之间依靠分子间作用力 (范德华力) 结合;

NaCl : Na^+ 与 Cl^- 之间依靠离子键结合。

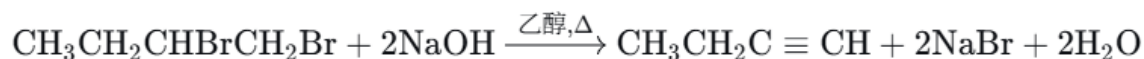
(3) 晶体熔化时, 干冰只需要破坏较弱的分子间作用力; 氯化钠熔化需要破坏强烈的离子键。破坏离子键所需能量远高于破坏分子间作用力, 因此氯化钠的熔点远高于干冰。

27. 化合物 A: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH=CH}_2$

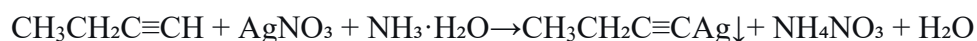
化合物 B: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$

(1) 与溴水发生加成反应: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH=CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHBrCH}_2\text{Br}$

(2) 二溴代物在碱性醇溶液中发生消去反应生成 B:



(3) 与 AgNO_3 的氨溶液反应生成沉淀 (鉴别反应):



28. 第一步: 取三支洁净试管, 分别加入少量三种待测液, 加入托伦试剂后置于温水浴中加热。试管内壁生成光亮银镜的原液体为乙醛: 乙醛分子含游离醛基, 可被托伦试剂中的银氨络离子氧化, 发生银镜反应生成单质银; 丙酮和正丙醇无醛基, 不发生该反应。第二步: 向剩余两支待测液中, 分别逐滴加入碘-氢氧化钠

试剂，温水浴微热，快速析出黄色不溶于水的碘仿沉淀的原液体为丙酮：丙酮含典型 CH_3CO -甲基酮结构，可直接发生碘仿反应；正丙醇不发生该反应。

$$29. \text{pH} = \text{p}K_{\text{a}} - \lg \frac{c_{\text{弱酸}}}{c_{\text{弱酸盐}}} \quad \text{或} \quad \text{pH} = \text{p}K_{\text{a}} - \lg \frac{c_{\text{HAc}}}{c_{\text{NaAc}}}$$

$$c_{\text{HAc}} = \frac{4.00 \times 25}{500} = 0.2 \text{ mol/L}$$

$$5.00 = -\lg 1.8 \times 10^{-5} - \lg \frac{0.2}{c_{\text{NaAc}}} = 4.74 - \lg \frac{0.2}{c_{\text{NaAc}}}$$

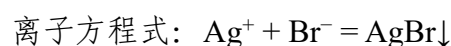
$$c_{\text{NaAc}} = 0.36 \text{ mol/L}$$

所以应加入 NaAc 的质量为：

$$m_{\text{NaAc}} = c_{\text{NaAc}} \times V \times M_{\text{NaAc}} = 0.36 \times 0.5 \times 82 = 14.76 \text{ (g)}$$

需加入 14.76 克的 NaAc 固体。

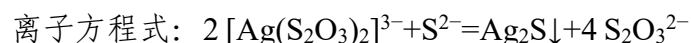
30. (1) 实验现象：析出浅黄色沉淀；



(2) 实验现象：浅黄色沉淀逐渐完全溶解，最终得到无色透明的澄清溶液；



(3) 实验现象：析出黑色沉淀；



VI. 参考书目

[1] 张丽荣，程鹏，徐家宁，等. 无机化学（第五版上册）[M]. 北京：高等教育出版社，2024.

[2] 汪小兰. 有机化学（第五版）[M]. 北京：高等教育出版社，2017.