
四川警察学院硕士研究生招生考试
《刑事科学技术专业基础综合》考试大纲

招生学科名称	二级学科名称	初试科目名称	复试科目名称
公安技术	刑事科学技术	① 思想政治理论 ② 英语（一） ③ 数学（二） ④ 刑事科学技术专业基础综合	刑事科学技术

（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 7 月

目录

I、	考查目标	3
II、	考试形式和试卷结构	4
III、	考查内容	5
	第一部分 物理	5
	第二部分 化学	7
IV、	参考试题	17
	第一部分 物理	17
	第二部分 化学	21
V、	参考答案	28
	第一部分 物理	28
	第二部分 化学	30
VI、	参考书目	33

I、考查目标

主要考查学生对刑事科学技术专业基础知识（主要包括物理、化学）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。

物理学知识要求学生能够比较系统地掌握刑事技术中常用的物理学基础理论与知识，理解力学、光学、声学及量子物理的基本定理和定律，掌握现代检验检测技术、仪器的基本原理，能够熟练应用物理学相关知识解决刑事技术应用过程中的有关问题。

化学知识要求考生具有扎实的基础有机化学、无机化学、生物化学知识，具备开展科学研究所必需的分析、判断和解决问题的能力。有机化学部分需系统掌握有机化合物的结构、性质及相互转化规律，熟悉经典反应，并能综合应用于刑事科学技术领域；无机化学部分需掌握溶液、化学反应速率与平衡、氧化还原反应与电化学、常见化学合成手段等知识，具备科学思维和分析能力；生物化学部分需掌握分子生物学基础、DNA 检验原理与流程，熟悉遗传学基础理论、DNA 序列多态性等，并能综合运用解决实际问题。

II、 考试形式和试卷结构

一、 试卷满分及考试时间

本试卷满分为 150 分，考试时间为 180 分钟。

二、 答题方式

答题方式为闭卷、笔试。

三、 试卷内容结构

试卷分为物理、化学两部分，其中物理部分分值为 60 分，化学部分分值为 90 分。考生需对每一部分进行作答，满分 150 分。

四、 试卷题型结构

第一部分：物理（60 分）

1. 选择题共 20 小题，每题 1 分，共 20 分
2. 填空题共 10 小题，每题 2 分，共 20 分
3. 计算题共 3 小题，第一小题 6 分，第二小题 6 分，第三小题 8 分，共 20 分

第二部分：化学（90 分）

1. 单项选择题 30 小题，每小题 1 分，共 30 分
2. 填空题 10 小题，每小题 1 分，共 10 分
3. 判断题 10 小题，每小题 1 分，共 10 分
4. 问答题 5 小题，每小题 8 分，共 40 分

III、考查内容

第一部分 物理

一、力学部分

(一) 质点运动学

1. 质点运动的描述

- (1) 参考系、质点
- (2) 位置矢量、运动方程、位移
- (3) 速度、加速度

2. 圆周运动

- (1) 平面极坐标
- (2) 圆周运动的角速度
- (3) 圆周运动的切向加速度和法向加速度、角加速度
- (4) 匀速率圆周运动和匀变速率圆周运动

(二) 牛顿定律

1. 牛顿定律

- (1) 牛顿第一定律
- (2) 牛顿第二定律
- (3) 牛顿第三定律

2. 牛顿定律的应用

(三) 动量守恒定律和能量守恒定律

1. 质点和质点系的动量定理

- (1) 冲量、质点的动量定理
- (2) 质点系的动量定理

2. 动量守恒定律

3. 动能定理

- (1) 功
- (2) 质点的动能定理

4. 保守力与非保守力、势能

(1) 万有引力和弹性力做功的特点

(2) 保守力做功的数学表达式

(3) 势能

5. 功能原理、机械能守恒定律

(1) 质点系的动能定理

(2) 质点系的功能原理

(3) 机械能守恒定律

6. 完全弹性碰撞、完全非弹性碰撞

7. 能量守恒定律

(四) 振动

1. 简谐振动、振幅、周期和频率

2. 简谐振动的能量

3. 简谐振动的合成

(五) 波动

1. 机械波的形成

2. 横波与纵波

3. 波的周期和频率、波速

4. 多普勒效应

5. 平面电磁波

6. 声波、超声波与次声波

二、光学部分

(一) 光的相干性

(二) 杨氏双缝干涉

(三) 光程与光程差、薄膜干涉

(四) 劈尖干涉、牛顿环

(五) 光的衍射

1. 光的衍射现象

2. 惠更斯菲涅耳原理

3. 单缝夫琅禾费衍射

（六）光栅衍射

1.光栅衍射现象

2.光栅衍射规律

（七）光的偏振性和马吕斯定律

1.自然光、偏振光

2.偏振片、起偏与检偏

3.马吕斯定律

（八）反射光和折射光的偏振

（九）几何光学

1.几何光学基本定律

2.光在平面上的反射和折射成像

3.光在球面上的反射和折射成像

4.薄透镜

5.显微镜、望远镜和照相机

三、量子物理

（一）黑体辐射、普朗克能量子假设

（二）光电效应、光的波粒二象性

（三）量子力学简介

（四）激光的基本概念

（五）纳米材料简介

第二部分 化学

有机化学部分

一、绪论

（一）有机化合物和有机化学

1.有机化学基本概念

2.有机化合物的特点

（二）有机化合物中的共价键

-
- 1.共价键的形成
 - 2.共价键的属性
 - 3.共价键的断裂和有机反应的类型

(三) 有机化合物的分类

- 1.有机化合物分子中的官能团
- 2.有机化合物的分类

二、饱和烃（烷烃）

- (一) 同系列和构造异构
- (二) 烷烃的命名
- (三) 烷烃的结构和构象
- (四) 烷烃的物理性质
- (五) 烷烃的化学性质

三、不饱和烃

- (一) 烯烃
 - 1.烯烃的结构、异构和命名
 - 2 烯烃的物理性质
 - 3.烯烃的化学性质

- (二) 炔烃
 - 1.炔烃的结构、异构和命名
 - 2.炔烃的化学性质

- (三) 二烯烃
 - 1.二烯烃的分类和命名
 - 2.共轭二烯烃的结构和共轭效应
 - 3.共轭二烯烃的化学性质

四、环烃

- (一) 脂环烃
 - 1.脂环烃的分类、异构和命名
 - 2.环烷烃的结构和环己烷的构象
 - 3.环烷烃的化学性质

（二）芳香烃

- 1.芳香烃的分类、异构和命名
- 2.苯的结构
- 3.芳香烃的物理性质
- 4.单环芳烃的化学性质
- 5.苯环上亲电取代反应的定位规律（定位效应）
- 6.稠环芳烃

五、旋光异构

（一）物质的旋光性

- 1.偏振光和旋光性
- 2.旋光度和比旋光度

（二）旋光性与分子结构的关系

（三）含手性碳原子化合物的光学异构现象

（四）不含手性碳原子化合物的光学异构现象

六、卤代烃

（一）卤代烃的命名和分类

（二）卤代烃的结构和物理性质

（三）卤代烃的化学性质

（四）亲核取代反应和消除反应机理

七、醇、酚、醚

（一）醇

- 1.醇的命名和分类
- 2.醇的结构
- 3.醇的物理性质
- 4.醇的化学性质

（二）酚

- 1.酚的命名和分类
- 2.酚的结构
- 3.酚的物理性质

4. 酚的化学性质

(三) 醚

1. 醚的命名和分类

2. 醚的结构

3. 醚的物理性质

4. 醚的化学性质

5. 环氧乙烷的结构和反应

八、醛和酮

(一) 醛和酮的命名和分类

(二) 醛和酮的结构

(三) 醛和酮的物理性质

(四) 醛和酮的化学性质

九、羧酸及其衍生物

(一) 羧酸的命名和分类

(二) 羧酸的结构

(三) 羧酸的物理性质

(四) 羧酸的化学性

(五) α -H 的卤代反应

(六) 羧酸衍生物的命名

(七) 羧酸衍生物的物理性质

(八) 羧酸衍生物的化学性质

十、含氮有机化合物

(一) 硝基化合物的分类、命名和结构

(二) 硝基化合物的物理性质

(三) 硝基化合物的化学性质

(四) 胺的命名和分类

(五) 胺的结构

(六) 胺的物理性质

(七) 胺的化学性质

（八）胺的重要代表物

- 1.甲胺、二甲胺、三甲胺
- 2.己二胺
- 3.胆碱
- 4.苯胺
- 5.苯丙胺、甲基苯丙胺、MDA、MDMA

（九）重氮和偶氮化合物

- 1.重氮和偶氮化合物的分类与命名
- 2.重氮盐的制备和反应
- 3.偶氮化合物及染料

无机化学部分

一、化学基础知识

（一）气体

- 1.理想气体状态方程
- 2.气体分压定律

（二）液体和溶液

- 1.溶液浓度的表示方法
- 2.溶液的饱和蒸气压
- 3.稀溶液的依数性

（三）固体和晶体

- 1.晶体和非晶体
- 2.对称性
- 3.晶系和晶胞

二、化学热力学基础

（一）热力学第一定律

- 1.热力学的基本概念
- 2.热力学第一定律

（二）热化学

- 1.化学反应的热效应

- 2.赫斯定律

- 3.生成热和燃烧热

- 4.从键能估算反应热

(三) 化学反应的方向

- 1.化学反应进行的方向的概念

- 2.反应焓变对反应方向的影响

- 3.状态函数熵和吉布斯自由能

三、化学反应速率与化学平衡

(一) 化学反应速率

- 1.反应速率的定义

- 2.反应速率与反应物浓度的关系

- 3.反应机理

- 4.反应速率理论简介

- 5.温度对反应速率的影响

(二) 化学平衡

- 1.化学平衡状态

- 2.标准平衡常数及其有关的计算

- 3.化学平衡的移动

四、原子结构和元素周期表

(一) 核外电子的排布规则

- 1.能量最低原理

- 2.泡利原理

- 3.洪德规则

(二) 元素周期表

- 1.元素的周期

- 2.元素的族

- 3.元素的分区

(三) 元素基本性质的周期性

-
- 1.原子半径
 - 2.电离能
 - 3.电子亲和能
 - 4.电负性

五、晶体结构

（一）分子晶体和分子间作用力

- 1.分子的极性
- 2.范德华力
- 3.次级键和氢键

（二）离子晶体和离子键

- 1.离子键的形成
- 2.离子键的性质
- 3.离子键的强度
- 4.离子晶体

（三）离子极化

- 1.离子极化作用
- 2.离子极化对化合物结构和性质的影响

六、酸碱解离平衡和沉淀溶解平衡

（一）弱酸和弱碱的解离平衡

- 1.一元弱酸、弱碱的解离平衡
- 2.水的解离平衡和溶液的 pH
- 3.多元弱酸的解离平衡
- 4.缓冲溶液

（二）盐的水解

- 1.水解平衡常数
- 2.水解度和水解平衡的计算

（三）电解质溶液理论和酸碱理论的发展

- 1.强电解质溶液理论
- 2.酸碱质子理论

（四）沉淀溶解平衡

1. 溶度积常数
2. 沉淀生成的计算与应用
3. 沉淀的溶解和转化

七、氧化还原反应与电化学

（一）氧化还原反应的基本概念

1. 化合价和氧化数
2. 氧化剂和还原剂
3. 氧化还原反应方程式的配平

（二）原电池、电极电势和电动势

1. 原电池
2. 电极电势
3. 原电池的电动势
4. 标准氢电极和其他类型的电极
5. 电极电势的能斯特方程
6. 影响电极电势的因素

（三）化学电源和电解

1. 化学电源
2. 分解电压和超电势

八、配位化学基础

（一）配位化合物的基本概念

1. 配位化合物
2. 配位化合物的命名
3. 配位化合物的异构现象

（二）配位解离平衡

1. 配位化合物的稳定常数
2. 配位解离平衡的移动

（三）影响配位单元稳定性的因素

1. 中心的影响

2.配体的影响

3.螯合效应

4.18 电子规则

(四) 配位化合物的反应

1.配位化合物的反应类型

2.配位取代反应的活性

3.反位效应

生物化学部分

一、DNA 与染色体

(一) 生命的遗传物质

(二) DNA 的结构

(三) 染色体与基因组

(四) DNA 变性与复性

(五) DNA 与基因

二、DNA 的复制

(一) DNA 复制的基本特征

(二) DNA 复制的过程

(三) DNA 复制的调控

三、DNA 的突变与修复

(一) DNA 损伤与突变

(二) DNA 损伤的修复

四、染色体和 DNA 水平的调控

(一) 染色体水平的调控

(二) DNA 水平的调控

五、表观遗传学调控

(一) 表观遗传学概述

(二) DNA 甲基化

六、法医 DNA 检验

-
- (一) DNA 提取
 - (二) PCR 扩增
 - (三) DNA 电泳和分型
 - (四) DNA 测序新技术

IV、 参考试题

第一部分 物理

一、单项选择题（共 20 分，每题 1 分）

1. 圆锥摆系统哪些量不守恒()
A. 角速度 B. 动量 C. 机械能 D. 角动量
2. 真空当中以下哪种光的波长最短？（）
A. 红光 B. 蓝光 C. 黄光 D. 紫光
3. 某质点作直线运动的运动学方程为 $x = 3t - 5t^3 + 6(\text{SI})$ ，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. 在水平冰面上以一定速度向东行驶的炮车，向东南（斜向上）方向发射一炮弹，对于炮车和炮弹这一系统，在此过程中（忽略冰面摩擦力及空气阻力）()
A. 总动量守恒
B. 总动量在炮身前进的方向上的分量守恒，其它方向动量不守恒
C. 总动量在水平面上任意方向的分量守恒，竖直方向分量不守恒
D. 总动量在任何方向的分量均不守恒
5. 关于机械能守恒条件和动量守恒条件有以下几种说法，其中正确的是()
A. 不受外力作用的系统,其动量和机械能必然同时守恒。
B. 所受合外力为零,内力都是保守力的系统,其机械能必然守恒。
C. 不受外力,而内力都是保守力的系统,其动量和机械能必然同时守恒。
D. 外力对一个系统做的功为零,则该系统的机械能和动量必然同时守恒。
6. 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。

7. 双缝干涉试验中下列光的条纹间距最宽的是()

A. 红光 B. 蓝光 C. 黄光 D. 紫光

8. 双缝间距 0.5 mm ，当用波长为 500 nm 的单色光垂直照射时，在缝后 1.20 m 处的屏上测得相邻两条干涉明条纹间距为 ()

A. 1.2 mm B. 2.4 mm C. 8.3 mm D. 0.83 mm

9. 牛顿环的干涉条纹中心为()

A. 暗纹 B. 明纹 C. 不一定 D.明或暗与牛顿环半径有关

10. 在双缝干涉实验中，用单色自然光，在屏上形成干涉条纹，若在两缝后放一个偏振片，则()

A.干涉条纹的间距不变，但明纹的亮度加强；

B.干涉条纹的间距不变，但明纹的亮度减弱；

C.干涉条纹的间距变窄，且明纹的亮度减弱；

D.无干涉条纹。

11. 一辆警车鸣着警笛在平直公路上匀速行驶。路边的观察者听到警笛音调先变高后变低。由此可判断警车的运动情况是 ()

A. 一直向观察者靠近

B. 一直远离观察者

C. 先向观察者靠近，再远离

D. 先远离观察者，再靠近

12. 将一单摆从地球表面移到某行星表面。已知该行星质量是地球的 4 倍，半径是地球的 2 倍。若摆长不变，则该单摆在该行星上的振动周期与在地球上的周期之比为 ()

A. $1:1$

B. $1:2$

C. $2:1$

D. $4:1$

13. 两列频率相同、振幅均为 A 的相干波源 S_1 和 S_2 ，在空间中某点 P 相遇。已知 $S_1P=2.5\lambda$ ， $S_2P=3.0\lambda$ (λ 为波长)，且两波源振动步调完全一致。则 P 点

的振动情况是 ()

- A. 振动加强, 振幅为 $2A$
- B. 振动加强, 振幅为 A
- C. 振动减弱, 振幅为 0
- D. 振动减弱, 振幅为 A

14. 关于声波, 下列说法正确的是 ()

- A. 声波是横波, 可以在真空中传播
- B. 声波是纵波, 可以在真空中传播
- C. 声波是纵波, 不能在真空中传播
- D. 声波是横波, 不能在真空中传播

15. 通常情况下, 声波在下列哪种介质中传播速度最快 ()

- A. 空气 (20°C)
- B. 纯水 (20°C)
- C. 钢铁
- D. 真空

16. 两个频率相同、振幅相同的声源, 在空间某点产生干涉。若该点到两声源的路程差为半波长的奇数倍, 则该点的声音 ()

- A. 加强, 振幅为单个声源的 2 倍
- B. 减弱, 振幅为 0
- C. 加强, 振幅为单个声源的 4 倍
- D. 无法确定

17. 下列哪一项利用了超声波的反射原理进行工作 ()

- A. 声呐探测海底深度
- B. 监测地震前兆
- C. 判断雷暴距离
- D. 消除室内回声

18. 关于激光与普通自然光的区别, 下列说法正确的是 ()

- A. 激光是横波, 自然光是纵波
- B. 激光的频率单一、相干性好, 而自然光包含多种频率

C. 激光在真空中的传播速度比自然光快

D. 激光只能在真空中传播

19. 下列哪个实验现象最直接地证实了实物粒子（如电子）具有波动性（）

A. 光电效应实验

B. 康普顿散射实验

C. 电子束在晶体上的衍射实验

D. 黑体辐射实验

20. 关于扫描隧穿显微镜（STM）的说法，下列正确的是（）

A. STM 是利用光学透镜对样品进行放大成像的

B. STM 的工作基础是电子的隧道效应，其分辨率可以达到原子量级

C. STM 只能观察导电性良好的样品，对绝缘体样品完全无法工作

D. STM 的探针与样品表面必须直接接触才能形成电流

二、填空题（共 20 分，每题 2 分）

1. 作用在质点上的力对时间的累积称为力的_____，其效果等于质点_____的改变。

2. 半径为 30 cm 的飞轮,从静止开始以 $0.5 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-2}$ 的匀角加速度转动,则飞轮转过 240° 时飞轮边缘上一点的切向加速度为_____,法向加速度为_____。

3. 光程差是_____。

4. 当一束自然光在两种介质分界面处发生反射和折射时，若反射光为线偏振光，则反射光线和折射光线之间的夹角为_____。

5. 当光由光疏介质进入光密介质时,在交界面处的反射光与入射光有相位相反的现象，这种现象我们称之为_____。

6. 声波在空气中的传播速度约为 340 m/s (20°C)。若某声波频率为 680 Hz ，则其波长 $\lambda =$ _____ m。

7. 在气温为 15°C 的空气中，声速约为 340 m/s 。若某人对着深井喊话，0.6 秒后听到回声，则井深约为 _____ m（假设声音垂直往返）。

8. 激光的三个主要特性是：① _____ 性好（频率单一）、② _____ 性好（相位差恒定）、③ _____ 性好（发散角极小）。

9. 在光电效应实验中，若将入射光的强度增大（频率不变），则单位时间内

逸出的光电子数 _____（选填“增多”“减少”或“不变”），光电子的最大初动能 _____（选填“增大”“减小”或“不变”）。

10.在光的波粒二象性中，光子在传播过程中表现出 _____ 性（如干涉、衍射），而与物质相互作用（如光电效应）时表现出 _____ 性。对于电子等实物粒子，其波动性是 _____ 波，即单个粒子在空间各点出现的概率由波的强度决定。

三、计算题（共 20 分，第一题 6 分，第二题 6 分，第三题 8 分）

1. 设电梯中有一质量可以忽略的滑轮，在滑轮两侧用轻绳悬挂着质量分别为 m_1 和 m_2 的重物 A 和 B，已知 $m_1 > m_2$ 。当电梯（1）匀速上升，（2）匀加速上升时。求绳中的张力和物体 A 相对于电梯的加速度 a_r 。

2. 一单色平行光垂直照射一单缝，若其第三级明条纹位置正好与 $6000 \text{ \AA}$ 的单色平行光的第二级明条纹位置重合，求前一种单色光的波长。

3. 杨氏双缝的间距为 0.2 mm ，距离屏幕为 1 m ，求：（1）若第一级明纹距离为 2.5 mm ，求入射光波长。（2）若入射光的波长为 $6000 \text{ \AA}$ ，求相邻两明纹的间距。

第二部分 化学

一、单项选择题（共 30 分，每题 1 分）

1.下列哪项是有机化合物的特点？

- A. 熔沸点较高
- B. 易溶于水
- C. 反应速率快
- D. 多为离子键结合

2.下列化合物中具有旋光性的是？

- A. 甲烷
- B. 2-丁醇
- C. 乙醚
- D. 苯

3. SN_2 反应的立体化学特征是？

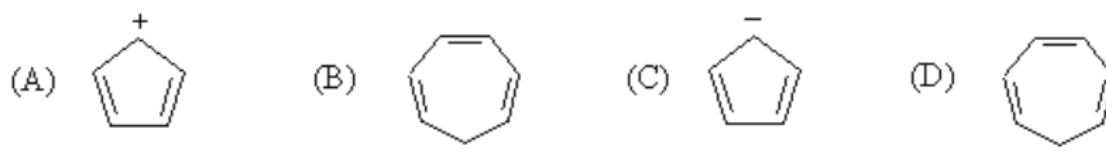
- A. 外消旋化

B. 构型保持

C. 构型翻转

D. 无规律

4. 下列化合物、离子，具有芳香性的是？



5. 在亲核取代反应中，下列实验现象属于 $\text{S}_{\text{N}}1$ 机理的是？

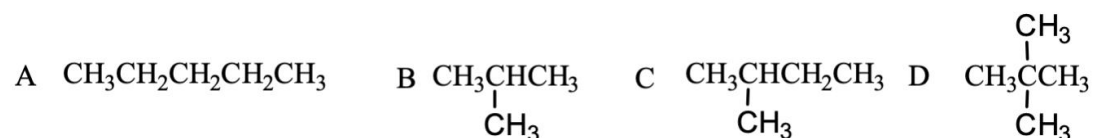
A. 产物构型完全转化

B. 反应只有一步

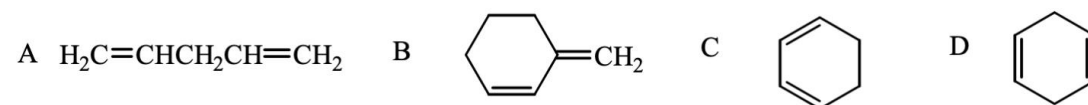
C. 有重排产物

D. 亲核试剂亲核性越强，反应速度越快

6. 下列烷烃，沸点最高的是？



7. 下列双烯烃，能与顺丁烯二酸酐发生 Diels-Alder 反应的是？



8. 下列各项性质中，(2S,3R)-酒石酸和(2S,3S)-酒石酸的关系是？

A. 对映体

B. 非对映体

C. 内消旋体

D. 外消旋体

9. 下列可用来鉴别环丙烷和丙烯的试剂是？

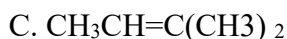
A. 溴水

B. 高锰酸钾溶液

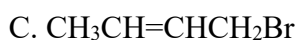
C. 氯化亚铜的氨溶液

D. 硝酸银溶液

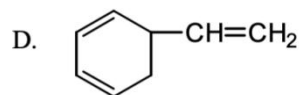
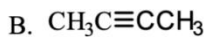
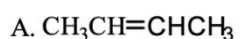
10. 下列化合物中具有顺反异构的是？



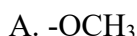
11. 下列化合物在稀碱中水解，主要以 SN_1 历程反应的是？



12. 下列化合物，既能发生亲电加成，又能发生亲电取代的是？



13. 下列基团中，属于间位定位基的是？



14. 关于理想气体状态方程，它的适用条件是（ ）

A. 温度足够高，压力足够低

B. 温度足够低，压力足够高

C. 温度足够低，压力足够低

D. 温度足够高，压力足够高

15. 将 15g 蔗糖溶于 100g 水中会引起（ ）

A. 蒸气压下降

B. 沸点降低

C. 蒸气压升高

D. 熔点降低

16. 关于常温下 $\text{pH}=3.5$ 的 CH_3COOH 溶液，下列叙述正确的是（ ）

A. 加入少量水， CH_3COOH 电离常数不变

B. 加入少量水， CH_3COOH 电离常数增大

C. 加入少量 $\text{pH}=3.5$ 的硫酸，溶液中 $c(\text{H}^+)$ 减少

D. 加入少量 $\text{pH}=3.5$ 的硫酸，溶液中 $c(\text{H}^+)$ 增大

17. 关于多元弱酸 H_3PO_4 , 其分步电离常数分别为 K_1 、 K_2 、 K_3 , 各步电离常数大小比较正确的是 ()

A. $K_3 > K_2 > K_1$

B. $K_1 > K_2 > K_3$

C. $K_1 > K_3 > K_2$

D. $K_3 > K_1 > K_2$

18. 下列元素中, 电负性最大的是 ()

A. Na

B. Mg

C. Al

D. Si

19. 下列物质中, 不含离子键的是 ()

A. NaCl

B. CH_4

C. ZnO

D. KOH

20. 在反应 $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \rightarrow 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ 中, 氧化剂是 ()

A. HCl

B. KMnO_4

C. KCl

D. MnCl_2

21. 配平 $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{CO}_2$, $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ 、 K_2CO_3 和 O_2 的化学计量数之比是 ()

A. 4:8:6

B. 4:6:8

C. 4:8:7

D. 4:7:8

22. 已知 $\Delta_f H_m^\theta(\text{NaOH}, \text{s}) = -425.8 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H_m^\theta(\text{Na}_2\text{O}_2, \text{s}) = -510.9 \text{ kJ/mol}$,

$\Delta_f H_m^\theta(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -285.8 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H_m^\theta(\text{O}_2, \text{g}) = 0 \text{ kJ/mol}$, 则反应 $2\text{Na}_2\text{O}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

= 4NaOH(s) + O₂(g)的标准摩尔反应热 $\Delta_r H_m^\theta$ 为 ()

- A. 109.8 kJ/mol
- B. -109.8 kJ/mol
- C. -620.4 kJ/mol
- D. 620.4 kJ/mol

23. 对于反应 $\text{Ag}^+ + \text{e}^- = \text{Ag}$, 当电极反应浓度减小, 其电极电势 ()

- A. 增大
- B. 减小
- C. 不变
- D. 无法判断

24. 下列因素中, 会使配离子稳定性降低的是 ()

- A. 中心离子电荷增高
- B. 配体螯合效应增强
- C. 配体螯合效应减弱
- D. 中心所处的周期数增大

25. 核酸中相邻的单核苷酸是通过 () 连接的。

- A. 氢键
- B. 疏水键
- C. 3', 5' 一磷酸二酯键
- D. 5', 3' 一磷酸二酯键

26. DNA 碱基互补配对总是出现于 () 之间形成氢键。

- A. A=T
- B. T≡C
- C. A=G
- D. G=C

27. 若需要明确混合检材中 2 成分各自的序列组成, 不能通过以下哪个技术平台实现 ()

- A. ABI 3730
- B. illumine MiSeq
- C. Nanopore MinION

D. PacBio

28. 以下哪项属于二代测序平台 ()

A. ABI 3730

B. PacBio

C. Nanopore MinION

D. Ion Torrent

29. 下列关于 DNA 修饰的说法中表述有误的是 ()。

A. 是 DNA 转录调控的重要因素

B. 与 DNA 印记有关

C. 同一个体不同组织 DNA 修饰程度可不一致

D. 指 DNA 甲基化

30. ddNTP 无法与另一个 dNTP 连接成键, 从而中止 DNA 链的延伸

B. 酶级联化学发光反应

C. 离子电化学反应

D. 桥式扩增

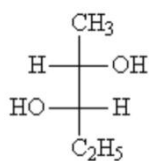
二、填空题 (共 10 分, 每小题 1 分)

1. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{HBr} \rightarrow$ _____ + _____。

2. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow$ _____。

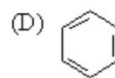
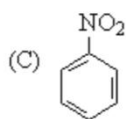
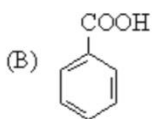
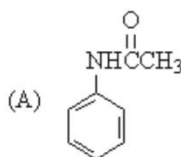
3. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} + \text{NaOH}$ (醇溶液) $\rightarrow$ _____ + _____ + _____。

4. 化合物 2,6-二甲基苄醇的结构是_____。



5. 用系统命名法命名 _____, 其汉语名称为_____。

6. 下列芳香化合物一次硝化反应的活性从大到小顺序为_____。



7. 完成反应方程式 $\text{CuSO}_4 + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (过量) $\rightarrow$ _____。

8. _____是由弱酸和弱酸盐或弱碱和弱碱盐组成的溶液, 能够在加入少

量强酸或强碱时保持体系的 pH 值基本不变。

9. 有三个反应, 其反应活化能分别为: a 反应 320 kJ/mol, b 反应 40 kJ/mol, c 反应 80 kJ/mol。当温度升高时, 上述三个反应速率增加倍数的大小顺序为_____。

10. 已知反应 $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ 的键能数据, C=C 的键能为 610 kJ/mol, C-C 的键能为 346 kJ/mol, C-H 的键能为 413 kJ/mol, H-H 的键能为 435 kJ/mol, 则反应的反应热为_____ kJ/mol。

三、判断题 (共 10 分, 每小题 1 分)

1. 熔融 SiO_2 晶体时, 需要克服的作用力主要是共价键。()
2. 处于室温一密封容器内有水及与水相平衡的水蒸气, 现充入不溶于水也不与水反应的气体, 则水蒸气的压力增大。()
3. Cl、S 和 As 三种元素, 按电负性大小排列为 $\text{Cl} > \text{S} > \text{As}$ 。()
4. 某化学反应进行 30 min 反应完成 50%, 进行 60 min 反应完成 100%, 则该反应为二级反应。()
5. Sanger 法是 DNA 测序的金标准。()
6. 复制滑脱是 DNA 突变产生的方式之一。()
7. 三代测序指的是纳米孔测序。()
8. 三代测序结果的准确性高于二代测序和一代测序。()
9. 个体 DNA 的甲基化程度与年龄和疾病状态等因素有关。()
10. DNA 链合成的方向是 5' 端 $\rightarrow$ 3' 端。()

四、问答题 (共 40 分, 每小题 8 分)

1. 解释苯环亲电取代反应的定位效应, 并举例说明。
2. 比较 $\text{S}_\text{N}1$ 和 $\text{S}_\text{N}2$ 反应机理的主要区别。
3. 简述干电池、蓄电池和燃料电池的区别。
4. 将 0.065 mol Cl_2 和 0.065 mol SO_2 混合于 2.00 dm^3 的反应容器中反应生成 SO_2Cl_2 。在 463 K 体系达到平衡时, 混合气体的总压为 202 kPa, 试计算平衡条件下混合气体中 3 种组分气体的分压。
5. 请简要叙述 DNA 电泳分型原理

V、 参考答案

第一部分 物理

一、单项选择题（共 30 分，每题 3 分）

1. B 2. D 3. D 4. C 5. C
6. C 7. A 8. A 9. A 10. B
11. C 12. A 13. C 14. C 15. C
16. B 17. A 18. B 19. C 20. B

二、填空题（共 15 分，每题 3 分）

1. 冲量，动量
2. 0.15 m/s^2 , $0.4\pi \text{ m/s}^2$
3. 光在两种介质中传播时，折射率与几何路径乘积的差值
4. $\pi/2$ (或 90°)
5. 半波损失
6. 0.5
7. 102
8. 单色，相干，方向
9. 增多，不变
10. 波动，粒子，概率

三、计算题（共 30 分，每题 10 分）

1. 解：（1）电梯匀速上升

当电梯匀速上升时，整个系统（包括滑轮和两物体）处于惯性参考系中，等

效于地面静止的情况。

运动方程：

对 A（向下为正方向）： $m_1g - T = m_1a_r$

对 B（向上为正方向）： $T - m_2g = m_2a_r$

将两式相加： $m_1g - m_2g = (m_1 + m_2)a_r$ ，得 $a_r = \frac{(m_1 - m_2)g}{m_1 + m_2}$

代入 a_r 求张力 T： $T = m_2g + m_2a_r = m_2g(1 + \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}) = \frac{2m_1m_2g}{m_1 + m_2}$

物体 A 相对于电梯的加速度 $a_r = \frac{(m_1 - m_2)g}{m_1 + m_2}$ （方向向下）。（5 分）

（2）电梯匀加速上升（加速度 a ）

当电梯以加速度 a 匀加速上升时，系统处于非惯性参考系中，需引入惯性力。

运动方程：

对 A（向下为正方向）： $m_1(g + a) - T = m_1a_r$

对 B（向上为正方向）： $T - m_2(g + a) = m_2a_r$

将两式相加：

$$(m_1 - m_2)(g + a) = (m_1 + m_2)a_r \Rightarrow a_r = \frac{(m_1 - m_2)(g + a)}{m_1 + m_2}$$

代入 a_r 求张力 T：

$$T = m_2(g + a) + m_2a_r = \frac{2m_1m_2(g + a)}{m_1 + m_2} \quad (5 \text{ 分})$$

2. 解：单缝衍射的明纹公式为

$$a \sin \varphi = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \quad (5 \text{ 分})$$

当 $\lambda = 6000 \text{ \AA}$ 时， $k=2$

当 $\lambda = \lambda_x$ 时， $k=3$

重合时角相同，所以有

$$a \sin \varphi = (2 \times 2 + 1) \frac{6000}{2} = (2 \times 3 + 1) \frac{\lambda_x}{2}$$

得: $\lambda_x = 4286 \text{ \AA}$

(5 分)

3. 解:

(1) $x = \frac{D}{d} k \lambda$, $d=0.2 \text{ mm}$, $D=1 \text{ m}$, $x_l=2.5 \text{ m}$, $k=1$ 带入

$\lambda = 500 \text{ nm}$ (5 分)

(2) $\Delta x = \frac{D \lambda}{d} = \frac{1 \times 6 \times 10^{-7}}{0.2 \times 10^{-3}} = 3 \text{ mm}$ (5 分)

第二部分 化学

一、单项选择题 (共 30 分, 每小题 1 分)

1~5: C B C C C

6~10: A C B B A

11~15: C C C A A

16~20: A B D B B

21~25: C B B C C

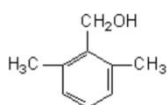
26~30: A A D D A

二、填空题 (共10分, 每小题1分)

1. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$

2. $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$

3. $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 \uparrow + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$



4.

5. (2S,3S)-2,3-戊二醇

6. $A > D > B > C$

7. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$

8. 缓冲溶液

9. $a > c > b$

10. -127

三、判断题 (共 10 分, 每小题 1 分)

1-5: ✓ × ✓ × ✓

6-10: √ × × √ √

四、问答题（共 40 分，每小题 5 分）

1. 取代基通过电子效应（如硝基为间位定位基，羟基为邻对位定位基）引导新基团进入特定位置。

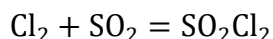
2. SN_1 为两步反应，生成碳正离子，立体化学外消旋化； SN_2 为一步反应，立体化学构型翻转。

3. 干电池属于一次性电池，不能充电。蓄电池属于二次电池，可充电。燃料电池严格来说是发电装置，不储存电能，而是将燃料（如氢气）和氧化剂（如空气中的氧气）通过电化学反应直接转化为电能，反应过程中燃料不断消耗，需要持续补充。

4. 反应后混合气体总的物质的量为

$$n_{\text{总}} = \frac{pV}{RT} = \frac{202 \times 10^3 \text{ Pa} \times 2.00 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 463 \text{ K}} = 0.105 \text{ mol}$$

设反应后生成的 SO_2Cl_2 的物质的量为 $n(\text{SO}_2\text{Cl}_2)$ ，则



平衡时 $n(\text{Cl}_2) = 0.065 \text{ mol} - n(\text{SO}_2\text{Cl}_2)$

$$n(\text{SO}_2) = 0.065 \text{ mol} - n(\text{SO}_2\text{Cl}_2)$$

因此

$$\begin{aligned} n_{\text{总}} &= n(\text{Cl}_2) + n(\text{SO}_2) + n(\text{SO}_2\text{Cl}_2) \\ &= 0.065 \text{ mol} - n(\text{SO}_2\text{Cl}_2) + 0.065 \text{ mol} - n(\text{SO}_2\text{Cl}_2) + n(\text{SO}_2\text{Cl}_2) \\ &= 0.13 \text{ mol} - n(\text{SO}_2\text{Cl}_2) \\ &= 0.105 \text{ mol} \end{aligned}$$

解得 $n(\text{SO}_2\text{Cl}_2) = 0.025 \text{ mol}$

混合气体中 3 种组分气体的摩尔分数分别为

$$x(\text{Cl}_2) = \frac{n(\text{Cl}_2)}{n_{\text{总}}} = \frac{0.065 - 0.025}{0.105} = 0.381$$

$$x(\text{SO}_2) = \frac{n(\text{SO}_2)}{n_{\text{总}}} = \frac{0.065 - 0.025}{0.105} = 0.381$$

$$x(\text{SO}_2\text{Cl}_2) = \frac{n(\text{SO}_2\text{Cl}_2)}{n_{\text{总}}} = \frac{0.025}{0.105} = 0.238$$

3 种组分气体的分压分别为

$$p(\text{Cl}_2) = p_{\text{总}} \times x(\text{Cl}_2) = 202 \text{ kPa} \times 0.381 = 76.96 \text{ kPa}$$

$$p(\text{SO}_2) = p_{\text{总}} \times x(\text{SO}_2) = 202 \text{ kPa} \times 0.381 = 76.96 \text{ kPa}$$

$$p(\text{SO}_2\text{Cl}_2) = p_{\text{总}} \times x(\text{SO}_2\text{Cl}_2) = 202 \text{ kPa} \times 0.238 = 48.08 \text{ kPa}$$

5. 最基本的原理为，带电粒子在电场中的运动。DNA 具有两性电解能力，等电点约为 3.5-4，在 pH7~8 电泳时泳向正极。带电量相似的情况下，不同半径的粒子在电场中运动的速度存在差异，半径小的运动更快。应用到 DNA 片段上即是，片段越短运动越快，因此可实现对不同长度片段的区分。

VI、 参考书目

- [1] 东南大学等七所工科院校编，马文蔚、周雨青改编，《物理学》，北京：高等教育出版社，2020年第七版。
- [2] 姜红主编，《大学化学》，北京：中国人民公安大学出版社，2015年。
- [3] 吉林大学、武汉大学、南开大学编，《无机化学》（上册），北京：高等教育出版社，2024年第五版。
- [4] 汪小兰编《有机化学》，高等教育出版社，2017年第五版。
- [5] 刘密新，罗国安，张新荣，童爱军编，《仪器分析》，北京：清华大学出版社，2002年第二版。
- [6] 侯一平编，《法医物证学》，北京：人民卫生出版社，2016年第4版。
- [7] 傅松滨编，《医学生物学》，北京：人民卫生出版社，第10版。
- [8] 张晓伟编，《医学分子生物学》，北京：人民卫生出版社，第3版。