

理科综合能力测试

注意事项:

1. 本试卷满分 300 分, 考试时间 150 分钟。

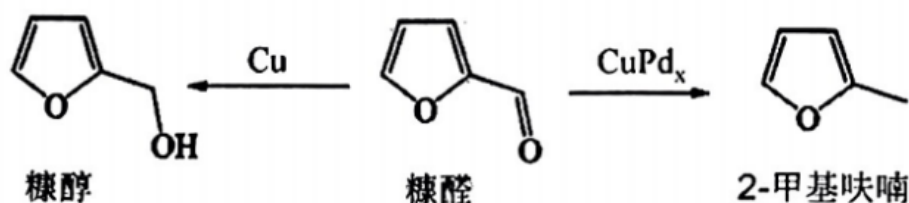
2. 答卷前, 考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上, 考试结束后交回答题卡。

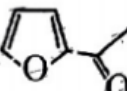
可能用到的相对原子质量: Li 7 Mn 55 Ni 59 Ga 70

一、选择题: 本题包括 13 个小题, 每小题 6 分, 共 78 分。每小题只有一个选项是符合题目要求的。

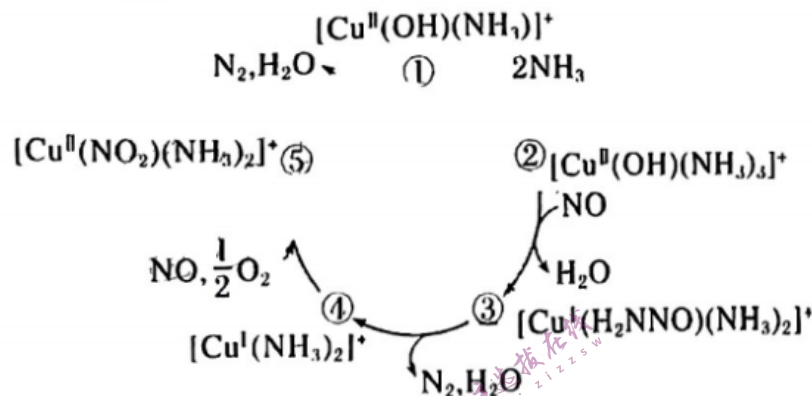
1. 我国是茶的故乡, 制茶喝茶的历史有三千多年, 茶汁中富含的茶多酚能清除自由基, 对人体有益。下列叙述不正确的是
 - A. 茶制作过程的高温处理, 是为控制酶的活性, 保留茶多酚等物质含量
 - B. 沸水泡茶时, 卷曲的茶叶变得舒展, 是茶的叶肉细胞渗透吸水的结果
 - C. 茶多酚消除自由基, 保护细胞膜, 具有养颜美容、减缓细胞衰老的药效
 - D. 茶中富含咖啡碱, 饮茶与喝咖啡一样有提神的作用, 可以适当选择饮用
2. 百草枯是一种快速灭生性难降解的除草剂, 原理是内吸后作用于光合作用的光反应。百草枯偷走水分解后所产生的电子, 并将电子送给水分解产生的氧气, 生成超氧离子, 超氧离子对细胞极具杀伤力。下列叙述中不合理的是
 - A. 百草枯发挥上述作用过程的场所是叶肉细胞的类囊体薄膜
 - B. 百草枯发挥作用的过程中, 光合作用的暗反应阶段也会受到影响
 - C. 阴雨天、环境湿度高的条件下, 百草枯更容易发挥作用
 - D. 百草枯虽是作用于植物, 但也会因富集作用积累在动物和人类体内
3. 垃圾的生物处理是指利用生物(主要是微生物), 将垃圾中的有机物转化为稳定的产物、能源和其他有用的物质的一种处理技术。下列有关叙述不合理的是
 - A. 降解塑料(成分是聚乙烯)垃圾, 需用聚乙烯作唯一碳源的培养基筛选菌种
 - B. 筛选降解石油的细菌时, 培养基及接种工具分别需要干热灭菌和灼烧灭菌
 - C. 厌氧技术处理生活垃圾, 产生沼气, 实现了生活垃圾的能源化
 - D. 春季播种前利用微生物堆肥处理农田秸秆, 有利于提高土壤储碳量
4. 某研究小组发现牙齿受到冷刺激后会疼痛, 与 RTHT 蛋白有关。在对寒冷的反应中, RTHT 蛋白能打开成牙质细胞膜的通道, 使其他物质(如钙)进入, 并与细胞相互作用。牙髓发炎时, RTHT 就会过多, 使人感知疼痛。下列相关叙述错误的是
 - A. 痛觉是牙齿受到寒冷刺激产生神经冲动, 传导到大脑皮层产生的
 - B. 钙离子通过细胞膜通道进入细胞的方式, 是协助扩散
 - C. 成牙质细胞接受了冷刺激, 就会产生兴奋, 继而大量合成 RTHT 蛋白
 - D. 具有抗过敏功效的牙膏可能抑制 RTHT 蛋白的活性, 阻止痛觉的产生

5. 在进行 T2 噬菌体侵染细菌实验时, 用含 ^{14}C 标记的尿嘧啶培养基培养细菌, 待细菌裂解后, 分离出含有 ^{14}C 的 RNA。实验人员把该 RNA 分别与细菌的 DNA 和噬菌体的 DNA 杂交, 发现 RNA 可与噬菌体的 DNA 形成稳定的 DNA—RNA 双链杂交分子, 但不能与细菌的 DNA 形成杂交分子。下列叙述不正确的是
- 用含 ^{14}C 的胸腺嘧啶代替尿嘧啶进行实验, 结果完全相同
 - 含 ^{14}C 标记的 RNA 的模板是噬菌体的 DNA 分子
 - 获得 ^{14}C 噬菌体, 需先用含 ^{14}C 的培养基培养细菌, 再用噬菌体侵染细菌
 - 据结果推测, 被噬菌体侵染的细菌体内合成的是噬菌体的蛋白质
6. 研究人员将二倍体不抗病野生型水稻种子进行人工诱导, 获得了一种抗病突变体, 研究发现该突变体是由一个基因发生突变产生的, 且抗病与不抗病由一对等位基因控制。对该抗病突变体的花药进行离体培养, 获得的植株中抗病与野生型的比例为 1:3。下列叙述正确的是
- 基因突变产生的新基因, 与原基因会遵循基因的自由组合定律
 - 该抗病突变为隐性突变, 可以通过与野生型植株杂交进行验证
 - 抗病突变体产生的配子中, 含抗病基因的雄配子可能部分死亡
 - 花药离体培养得到的是单倍体植株, 籽粒饱满, 产量高
7. 2022 北京冬奥会微火火炬等“酷科技”纷纷呈现, 充分体现绿色奥运、科技奥运的理念。下列有关说法错误的是
- 火炬“飞扬”的燃料中加入钠盐, 是利用焰色试验这种化学变化来产生美丽的焰色
 - 速滑服“雷霆之星”中添加银离子能使蛋白质变性, 有效防护新冠病毒侵入
 - 吉祥物“冰墩墩”的冰晶外壳由硅胶制成, 硅胶耐强酸且不易燃烧
 - 速滑馆“冰丝带”利用 CO_2 制冷打造“最美的冰”, 比氟利昂更有利于保护臭氧层
8. 糠醛可选择性转化为糠醇或 2-甲基呋喃(如下图)。下列说法错误的是



- 糠醛中所有的碳原子可能共平面
- 糠醛与  互为同系物
- 糠醛不存在含苯环的同分异构体
- 2-甲基呋喃的一氯代物有 4 种

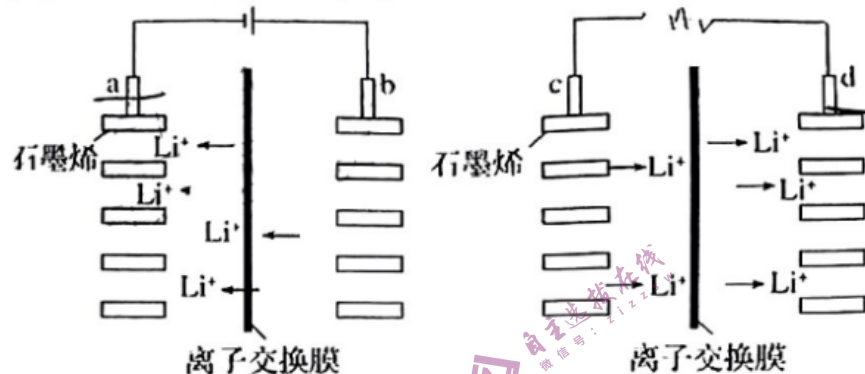
9. 某种含二价铜微粒 $[\text{Cu}^{\text{II}}(\text{OH})(\text{NH}_3)]^+$ 的催化剂可用于汽车尾气脱硝，催化机理如图，下列说法错误的是



- A. 微粒 $[\text{Cu}^{\text{II}}(\text{OH})(\text{NH}_3)]^+$ 中 Cu^{2+} 是中心离子接受电子对
- B. 由状态②到状态③是铜元素被还原的过程
- C. 状态⑤到状态①的变化过程生成了极性键和非极性键
- D. 该脱硝过程生成了气体 NO 会污染环境
10. 短周期元素 X 、 Y 、 Z 、 Q 、 R 的原子序数依次增大。已知： X 和 Y 均满足最高正化合价与最低负化合价代数和为零； Z 的气态氢化物的水溶液显碱性； Q 原子为同周期原子半径最大的金属原子； R 元素是同周期中电负性最大的元素。下列说法错误的是
- A. ZX_5 是一种离子化合物
- B. 简单氢化物的沸点： $\text{Z} > \text{Y}$
- C. Q 元素的第一电离能在同周期元素中最大
- D. QR 晶体为离子晶体，且 R 离子的配位数为6
11. 下列实验操作和现象与实验结论一定正确的是

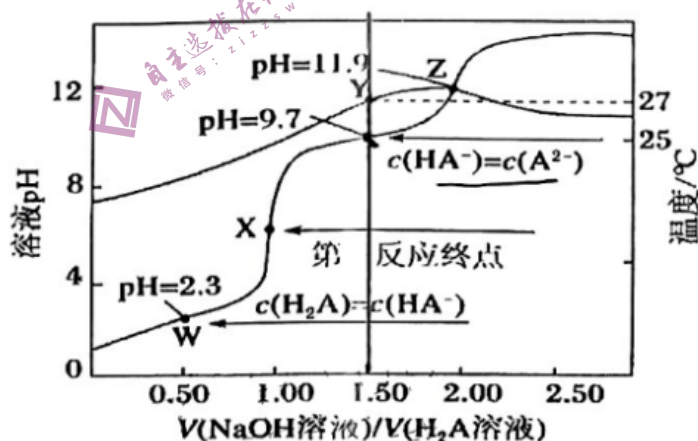
选项	操作	现象	结论
A.	向锌与稀硫酸的反应体系中加入少量硫酸铜	反应速率加快	Cu^{2+} 是该反应的催化剂
B.	将苯加入到橙色的溴水中，充分振荡后静置	下层液体几乎无色	苯与 Br_2 发生了取代反应
C.	向酸性 KMnO_4 溶液中先通入少量 SO_2 ，充分反应后，再滴入几滴 BaCl_2 溶液	产生白色沉淀	SO_2 被氧化为 SO_4^{2-}
D.	室温下，向 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl 溶液中加入少量镁粉	产生大量气泡，测得溶液温度上升	镁与盐酸反应放热

12. 科学家预言，被称为“黑金”的“新材料之王石墨烯”将“彻底改变 21 世纪”。我国关于石墨烯的专利总数世界排名第一。如图是我国研发的某种石墨烯电池有关原理示意图，左边装置工作时的电极反应为 $\text{Li}_{1-x}\text{C}_6 + x\text{Li}^+ + xe^- = \text{LiC}_6$ ， $\text{Li}[\text{GS}/\text{Si}]\text{O}_2 - xe^- = \text{Li}_{1-x}[\text{GS}/\text{Si}]\text{O}_2 + x\text{Li}^+$ 。下列说法正确的是



- A. a 与 d 电极上发生还原反应
 B. 左右两个装置中的离子交换膜均为阳离子交换膜
 C. 电池放电时，负极反应为 $\text{Li}_{1-x}[\text{GS}/\text{Si}]\text{O}_2 + x\text{Li}^+ + xe^- = \text{Li}[\text{GS}/\text{Si}]\text{O}_2$
 D. 若装置工作前 c 与 d 电极质量相等，则转移 0.1 mol 电子后两个电极质量相差 0.7 g

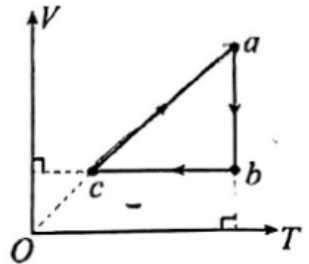
13. 向 5mL 0.10mol·L⁻¹ H₂A 溶液滴加一定浓度的 NaOH 溶液，滴定过程中溶液 pH 和温度随 $\frac{V(\text{NaOH 溶液})}{V(\text{H}_2\text{A 溶液})}$ 的变化曲线如图所示。下列说法正确的是



- A. Z 点为第二反应终点，可选用甲基橙作为指示剂
 B. 从 W 至 Z 点，水的电离程度逐渐增大， K_w 不变
 C. 当 $\frac{V(\text{NaOH 溶液})}{V(\text{H}_2\text{A 溶液})} = 1.5$ 时， $c(\text{H}_2\text{A}) > \frac{1}{3}c(\text{A}^{2-}) - \frac{1}{3}c(\text{HA}^-)$
 D. 25 °C 时，H₂A 的电离常数 $K_{a1} = 10^{-2.3}$ ， $K_{a2} = 10^{-9.7}$

二、选择题:本题共 8 小题,每小题 6 分,共 48 分。在每小题给出的四个选项中,第 14~17 题只有一项符合题目要求,第 18~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

14. 一定质量的理想气体经历如图所示的一系列状态变化过程,纵坐标 V 表示气体的体积,横坐标 T 表示气体的热力学温度, a 、 b 状态的连线与横轴垂直, b 、 c 状态的连线与纵轴垂直, c 、 a 状态连线的延长线经过坐标原点。

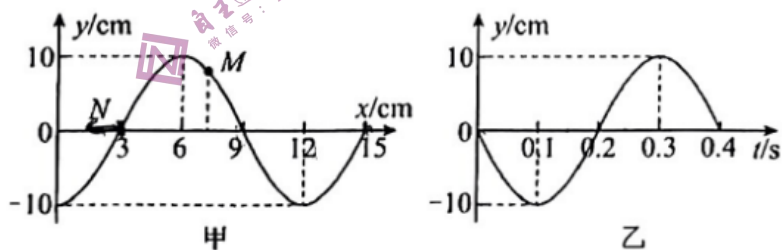


下列说法正确的是

- A. b 、 c 两状态单位体积内分子数不相同
 B. a 状态的压强大于 c 状态的压强
 C. $c \rightarrow a$ 过程气体吸收的热量小于 $b \rightarrow c$ 过程放出的热量
 D. $a \rightarrow b$ 过程外界对气体做功 W_1 大于 $c \rightarrow a$ 过程中气体对外界做功 W_2
15. 列车在空载时加速经过一段平直的路径,通过某点时速率为 v ,加速度大小为 a_1 ;当列车满载货物再次加速经过同一点时,速率仍为 v ,加速度大小变为 a_2 . 设列车发动机的功率恒为 P ,阻力是列车重力的 k 倍,重力加速度大小为 g ,则列车空载与满载时的质量之比为

- A. $\frac{kg+a_1}{kg+a_2}$ B. $\frac{kg+a_2}{kg+a_1}$ C. $\frac{P(kg+a_2)}{v(kg+a_1)}$ D. $\frac{P(kg+a_1)}{v(kg+a_2)}$

16. 一列简谐横波在同一均匀介质中沿 x 轴方向传播, $t=0.2\text{s}$ 时刻的波形图如图甲所示,质点 M 的平衡位置在 $x_M=7.5\text{cm}$ 处,质点 N 的平衡位置在 $x_N=3\text{cm}$ 处,质点 N 的振动图像如图乙所示。下列说法正确的是



- A. 该波沿 x 轴正方向传播
 B. $t=0$ 时刻,质点 M 回复力的方向为 y 轴正向
 C. 该波的传播速度大小为 0.2m/s
 D. $0 \sim 2\text{s}$ 内质点 M 运动的路程为 1.8m
17. 一台激光器发出的激光功率为 P ,光束垂直入射到真空中的某一平面,被平面完全反射后频率保持不变。已知光的波长为 λ ,光在真空中的速度为 c ,下列说法正确的是

A. 激光的波长越短，其光子的动量越小

B. 被平面反射后激光光子的动量变大

C. 光束对平面的压力为 $\frac{2P}{c}$

D. 单位时间里入射到平面的光子数目为 $\frac{P}{h\lambda}$

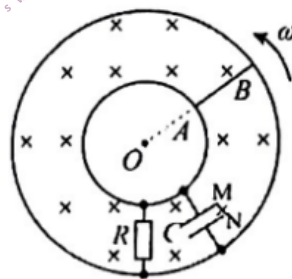
18. 半径分别为 r 和 $2r$ 的同心圆形导轨固定在同一水平面上，一长为 r 、电阻为 R 的均匀直导体棒 AB 置于圆导轨上面， BA 的延长线通过圆轨道中心 O 。装置的俯视图如图所示，整个装置位于一匀强磁场内，磁感应强度大小为 B ，方向竖直向下，在两环之间接阻值为 R 的定值电阻和电容为 C 的电容器。直导体棒在水平外力作用下以角速度 ω 绕 O 逆时针匀速转动。在转动过程中始终与导轨保持良好接触，导轨电阻不计。下列说法正确的是

A. 导体棒中电流由 A 流向 B

B. 电容器所带电荷量为 $\frac{3}{4}CB\omega r^2$

C. 电容器的 M 板带正电

D. 导体棒两端电压为 $\frac{3}{4}B\omega^2 r$



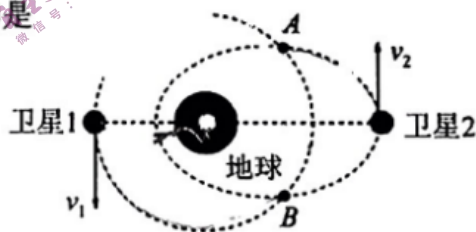
19. 两颗人造卫星绕地球逆时针运动，卫星 1、卫星 2 分别沿圆轨道、椭圆轨道运动，圆的半径与椭圆的半长轴相等，两轨道相交于 A 、 B 两点，某时刻两卫星与地球在同一直线上，如图所示，下列说法中正确的是

A. 两卫星在图示位置的速度 $v_2 = v_1$

B. 两卫星在 A 处的加速度大小相等

C. 两颗卫星在 A 或 B 点处可能相遇

D. 两卫星永远不可能相遇



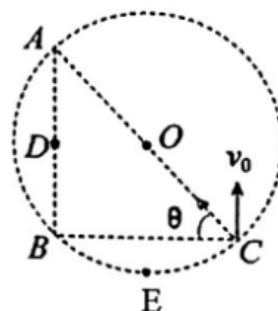
20. 如图所示，半径为 R 的圆所在平面与某一匀强电场平行， A 、 B 、 C 、 E 为圆周上四个点， E 为 BC 圆弧的中点， $AB \parallel OE$ ， O 为圆心， D 为 AB 中点， $\angle ACB = \theta$ 。粒子源从 C 点沿不同方向发出速率均为 v_0 的带正电的粒子，已知粒子的质量为 m 、电量为 q （不计重力和粒子之间的相互作用力）。若沿 CA 方向入射的粒子恰以 $v_0 \cos \theta$ 的速度垂直 AB 方向过 D 点。则以下说法正确的是

A. AD 间和 OC 间的电势差关系为； $U_{AD} = U_{OC}$

B. 沿垂直 BC 方向入射的粒子可能经过 A 点

C. 在圆周上各点中，从 E 点离开的粒子速率最大

D. 若 $\theta = 60^\circ$ ，则匀强电场的场强为 $E = \frac{\sqrt{3}mv_0^2}{2qR}$



21. 如图所示，一根长为 $3L$ 的光滑轻杆一端用铰链固定于地面上的 O 点，另一端固定一质量为 m 的小球 A ，轻杆紧贴着边长为 L 、质量为 m 的光滑小立方体方块 B ，开始时轻杆处于竖直状态，受到轻微扰动后，轻杆开始顺时针转动，推动方块 B 沿地面向右滑至图示虚线位置（此时杆与地面的夹角 $\theta = \frac{\pi}{6}$ ）时，设小球 A 的

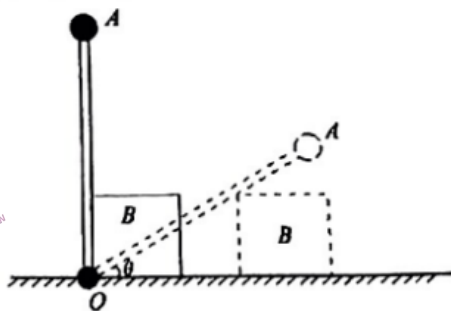
速度和方块 B 的速度分别为 v_A 、 v_B ，已知重力加速度为 g ，则

A. $v_A = \frac{3}{4}v_B$

B. $v_A = \frac{3}{5}v_B$

C. 此时小球 A 的速度大小为 $\frac{3}{4}\sqrt{3gL}$

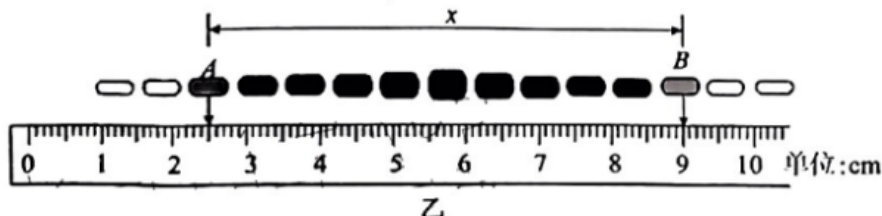
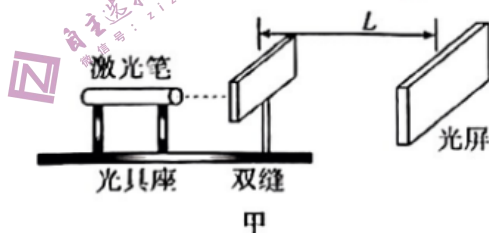
D. 轻杆从开始转动到此时对方块 B 所做的功为 $\frac{24}{25}mgL$



三、非选择题：本题共 14 小题，共 174 分

（说明：物理部分为第 22~26 题，共 62 分；化学部分为第 27~30 题，共 58 分；生物部分为第 31~35 题，共 54 分）

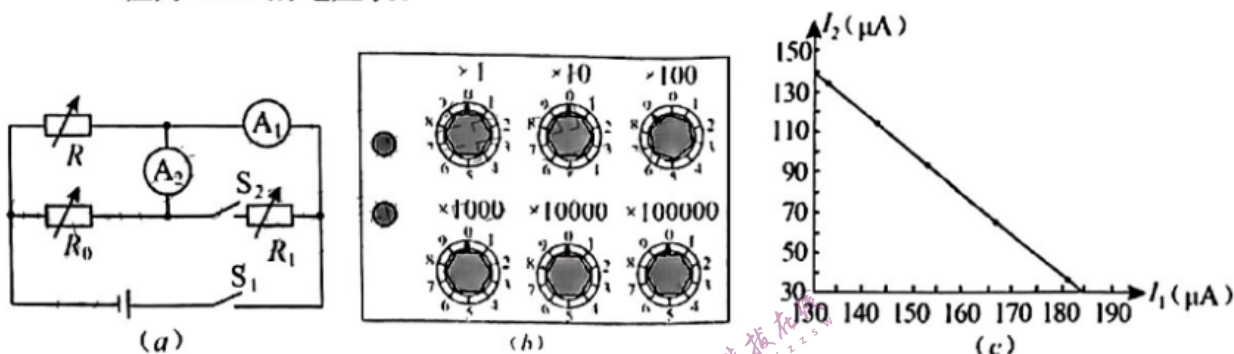
22. 某实验小组使用图甲的装置测量某红色激光的波长。用光具座固定激光笔和刻有双缝的黑色纸板，双缝间的宽度 $d = 0.2\text{mm}$ 。激光经过双缝后投射到光屏中的条纹如图乙所示，由刻度尺读出 A 、 B 两亮纹间的距离 $x = \underline{\hspace{2cm}}\text{mm}$ 。通过激光测距仪测量出双缝到投影屏间的距离 $L = 2.0\text{m}$ ，则该激光的波长 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}}\text{m}$ 。如果用紫色激光重新实验，相邻亮纹间距会 选填“变大”、“变小”或“不变”）。



23. (12 分) 研究小组利用如图 (a) 所示电路测量某水果电池的电动势和内阻。电流表 A_1 和 A_2 量程均为 $200\mu\text{A}$ ，内阻相同。电阻箱 R 、 R_0 和 R_1 的最大阻值均为 99999Ω 。
- (1) 测量电流表的内阻。调节电阻箱 R 、 R_0 的阻值均为 2000Ω ，闭合开关 S_1 和

S_2 , 调节电阻箱 R_1 使电流表 A_2 的示数为零, 电阻箱 R_1 的阻值如图 (b) 所示, 则电流表的内阻 $R_A = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。

(2) 保持 S_1 闭合, 断开 S_2 。将电阻箱 R_0 调到 $\underline{\hspace{2cm}} \Omega$, 使 R_0 与 A_2 整体可视为量程为 $0.5V$ 的电压表。



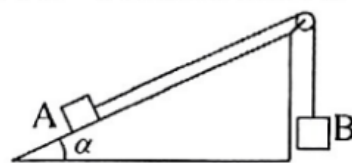
(3) 接着, 保持电阻箱 R_0 不变, 改变电阻箱 R 的值, 记录电流表 A_1 和 A_2 的值 I_1 和 I_2 , 实验数据如表所示。

$I_2 (\mu A)$	36	66	94	114	134
$I_1 (\mu A)$	182	167	153	143	133

根据表中数据绘制图像如图 (c) 所示, 则水果电池的电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}} V$, 内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。(计算结果保留一位有效数字)

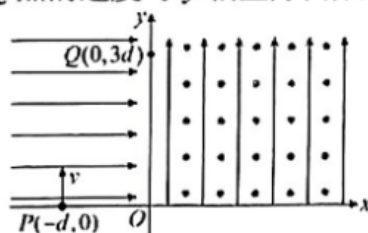
24. (10分) 如图所示, 两物块 A、B 用轻绳跨过光滑定滑轮连接, 滑轮与 A 之间的绳子平行于倾角 $\alpha = 30^\circ$ 的固定光滑斜面, 两物块在外力作用下保持静止, 轻绳拉直。已知 A、B 的质量分别为 m 和 $2m$, 重力加速度为 g , 求由静止释放两物块瞬间:

- (1) A 的加速度大小;
- (2) 轻绳对滑轮作用力的大小和方向。



25. (14分) 如图所示, 在竖直平面的直角坐标系 xOy 中, 第一象限有沿 y 轴正方向的匀强电场和垂直于纸面向外的匀强磁场, 第二象限有沿 x 轴正方向的匀强电场, 两匀强电场的电场强度大小均相等。一质量为 m , 电荷量为 $+q$ 的带电小球, 从 x 轴上的 $P(-d, 0)$ 点以某一初速度 v_0 沿 y 轴正方向射入第二象限, 依次经过 $Q(0, 3d)$ 点和 $M(3d, 0)$ 点, 图中 M 点未标出。经过 Q 点的速度与 y 轴正方向成 45° , 重力加速度为 g , 不计空气阻力, 求:

- (1) 小球从 P 点射出的初速度 v_0 ;
- (2) 匀强磁场的磁感应强度的大小。

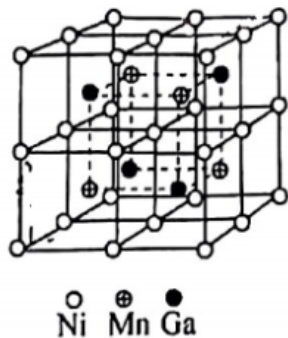


(3) 残余在滤渣 1 中需要回收循环利用的 MnO_2 ，可加入葡萄糖和硫酸溶液处理，氧化产物为 CO_2 ，写出对应的离子方程式_____


(4) “除杂”步骤所得滤渣 2 的主要成分除了 CoS 、 NiS 以外，还有_____ (填化学式)。

(5) 写出“沉锰”的原理为_____ (用离子方程式表示)：“沉锰”的关键操作是将反应终点 pH 控制在 7 附近，原因是_____

(6) 由锰、镍、镓制备的磁性形状记忆合金中，基态 Mn 原子的价层电子排布图为_____，晶胞结构如图，立方晶胞的边长为 $a \text{ nm}$ ，则该晶体的密度为_____ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ (N_A 表示阿伏伽德罗常数)。



28. (14 分) 己二酸 $[\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}]$ 可用于制造尼龙-66 合成纤维。实验室可用

碱性 KMnO_4 溶液氧化环己醇()制取己二酸，其反应原理简示如下：



已知：

名称	相对分子质量	密度 (g/mL)	溶解性
环己醇	100	0.96	可溶于水，易溶于乙醇
己二酸	146	1.36	在水中溶解度：15℃时为 1.44g，25℃时为 2.1g，100℃时为 160g；易溶于乙醇

实验步骤：

步骤 1：在装有温度计、冷凝管和搅拌器的三颈烧瓶中加入 50 mL $0.3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液和 8.5g 高锰酸钾(约 0.05 mol)，慢慢开启搅拌器，水浴升温至 35℃ 使之溶解。

步骤 2：控制滴速滴加环己醇 2.1 mL，加热回流，充分反应后趁热过滤，用少量热水洗涤滤渣。

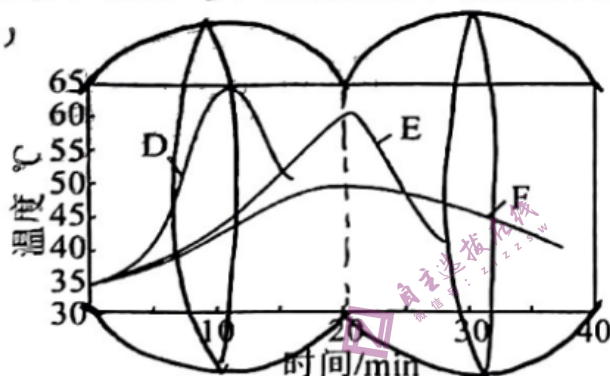
步骤 3：将滤液和洗涤液倒入 100 mL 烧杯中，加入适量饱和亚硫酸氢钠溶液，再用浓盐酸酸化至 pH 为 2~4，小火加热蒸发溶液至 10 mL 左右，冷却结晶，抽滤，洗涤，干燥，称重得产品 2.1g。

回答下列问题:

(1) 环己醇 (C1CCCCC1O) 分子中杂化轨道类型为 sp^3 杂化的原子是_____。

(2) 在反应装置中应选用_____冷凝管(填“直形”或“球形”)。

(3) 环己醇滴速不同, 反应过程中溶液温度随时间的变化曲线不同, 具体情况如图示。为提高己二酸的产率, 在实验过程中最好选择曲线_____对应的滴速。(填标号)



(4) 加入适量饱和亚硫酸氢钠溶液的目的是_____。
该步骤亦可用草酸在酸性条件下处理, 请用反应的离子方程式表达其原理_____。

(5) 若要得到纯度更高的己二酸, 可通过_____的方法提纯。

(6) 本实验中己二酸的产率为_____ (保留两位有效数字)。

29. (14分) 氮是地球上含量丰富的一系元素, 氮及其化合物在工农业生产、生活中有着重要作用。

I. 对合成氨反应的研究

(1) 已知合成氨反应: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ $\Delta H = -92 kJ/mol$, 该反应的活化能 $E_{a1} = 508 kJ/mol$, 则反应 $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$ 的活化能 $E_{a2} =$ _____。

(2) 一定温度下, 将 $1 mol N_2$ 和 $3 mol H_2$ 置于 $1 L$ 的恒容密闭容器中发生如下反应:



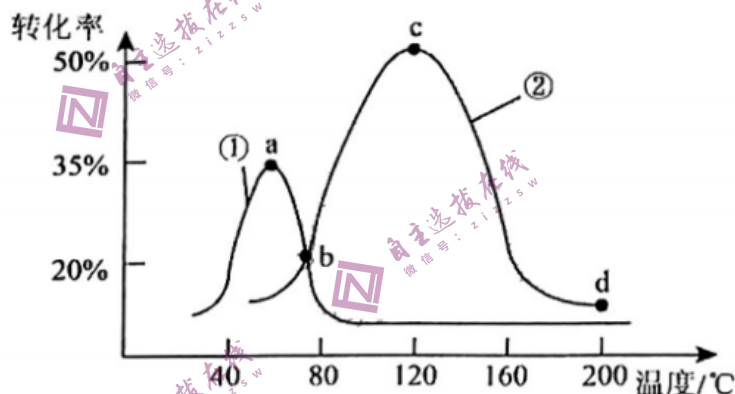
测得不同温度 (T)、不同时间段内合成氨反应中 NH_3 的产率, 数据如下:

	1 小时	2 小时	3 小时	4 小时	5 小时
T_1	28%	49%	65%	a	b
T_2	25%	45%	60%	70%	70%

上表中 T_1 _____ T_2 (填“>”“<”或“=”)，其中 a、b、70%三者的大小关系是 _____ (用含“>”“<”或“=”的关系式表示)。

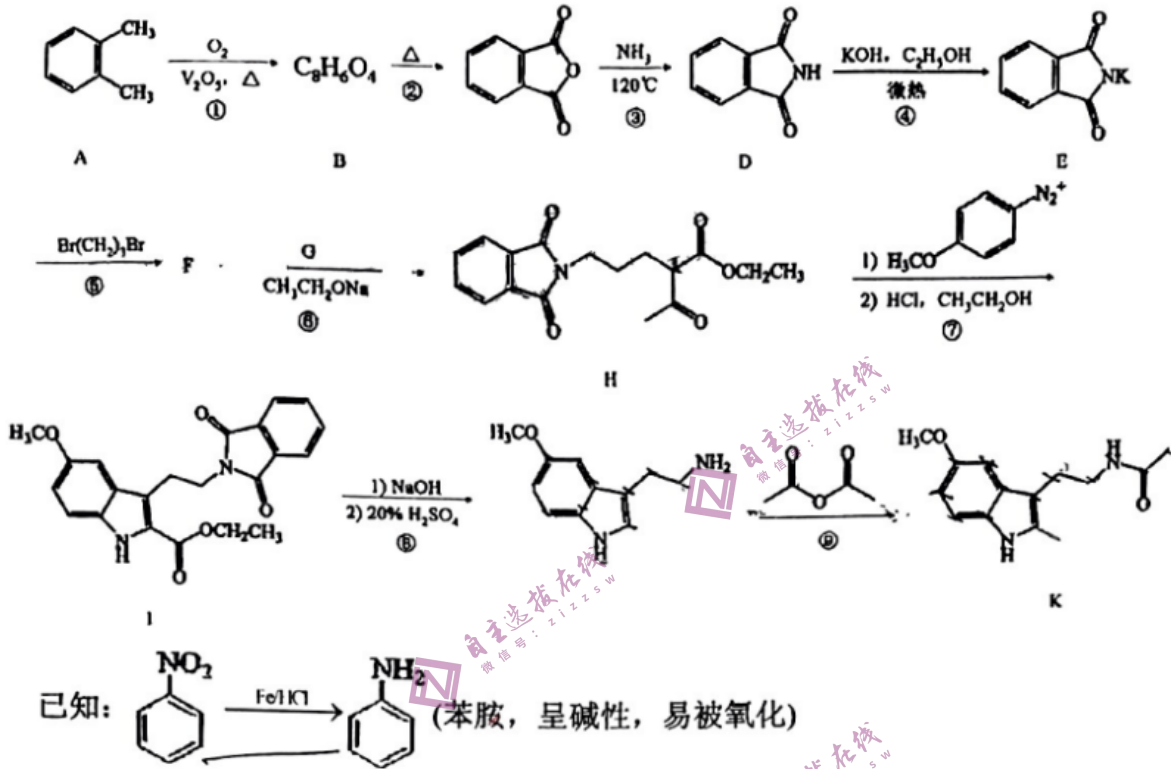
II. 对相关脱硝反应的研究

(3) 等物质的量的 NO 和 CO 分别充入盛有催化剂①和②的体积相同的刚性容器，进行反应 $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ ，已知该反应平衡常数 K 与温度 T 的函数关系为 $\ln K = X + R/T$ (X 、 R 为常数，且 X 、 R 、 T 均为正数)，则该反应的 ΔH _____ 0 (填“大于”、“小于”、“等于”或“不确定”)。经过相同时间测得 NO 的转化率如图所示。图中 a 点 _____ (填“是”或“不是”) 平衡状态，请说明理由 _____。



(4) 一定温度下，将等物质的量的 NO 和 CO 充入刚性容器，进行第 (3) 问的反应，起始压强为 P_0 kPa，在 5min 时达到平衡，此时容器的压强为 $0.9 P_0$ kPa，此温度下，该反应平衡常数 $K_P =$ _____ kPa^{-1} (用 P_0 表示， K_P 是用平衡分压代替平衡浓度计算的平衡常数)。

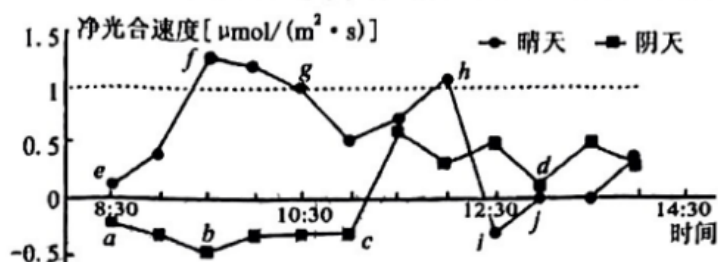
30. (15分) N-乙酰基-5-甲氧基色胺, 又称为松果体素、褪黑色素, 是一种吲哚类杂环生物源胺, 如图是褪黑色素(K)的一种工业化合路线:



- (1) A 的化学名称为 _____, B 的结构简式为 _____。
- (2) 反应⑥的反应类型是 _____, H 中手性碳原子有 _____ 个。
- (3) 反应⑨的化学方程式为 _____。
- (4) 有机物 M 是 B 的同系物, 相对分子质量比 B 大 14, 写出一种满足以下要求的 M 的同分异构体结构简式 _____。(不考虑立体异构)
- ① 苯环上只有两个取代基
 - ② 能发生水解反应, 能与 NaHCO_3 溶液反应放出气体
 - ③ 核磁共振氢谱峰面积比为 3:2:2:1
- (5) 苯环上有烷基基团时, 新引入的取代基连在苯环的邻、对位; 苯环上有羧基时, 新引入的取代基连在苯环的间位。根据题中的信息, 以甲苯为原料用不超过三

步的反应设计合成有机物 (无机试剂任选)。

31. (12分) 拟南芥成活率高, 生长周期短, 是科研人员常用的模式植物。某研究机构将拟南芥在不同条件下其光合速率变化情况测定, 结果如图所示, 请分析回答:



- (1) 其他条件不变, 若 f 点时的光照突然减弱, 短时间内叶绿体内 C_5 含量将____(填“上升”或“下降”); $b \sim c$ 段限制叶片光合速率的主要环境因素是____和____
- (2) $h \sim i$ 段净光合速率急剧下降的主要原因是_____。
- (3) 像拟南芥这样的阳生植物受到周围植物遮蔽时, 茎伸长速度加快, 使株高和节间距离增加, 叶柄伸长, 这种现象称为避阴反应, 从适应环境的角度分析避阴反应的生理意义: _____。
- (4) 研究发现, 光敏色素可使植物感知其他植物的遮蔽。现有野生型和光敏色素 B 突变型 (缺乏有相关功能的光敏色素 B) 若干, 利用这两种拟南芥验证光敏色素 B 能使植物具有避阴反应, 请设计统计表格_____。
32. (8分) 玻璃鱼缸里色彩鲜艳的金鱼看上去性格温和、人畜无害, 但近年在美国伯恩斯维尔的凯勒湖 (Keller Lake) 的生态调查中, 发现许多尺寸异常的超级大金鱼, 其中部分身长达到了 46 厘米, 体重达 1.8 公斤, 造成“巨无霸金鱼”。为评估金鱼入侵带来的生态影响和风险, 科学家对其摄食情况、捕食行为模式等进行一系列研究。
- (1) 若以种群为研究对象, 视角主要看种群密度。在重度入侵区, 金鱼每 4 个月增加 50% 且呈“J”型增长, 若初始数量为 30 只, 则两年后, 种群数量 $N_t =$ _____只 (只写表达式, 不计算)。
- (2) 生态位是一个物种在群落中的地位或作用, 包括所处的_____以及与其他物种的关系。捕食者对生物群落结构的影响, 视其为泛化种 (可吃多种类型的食物) 还是特化种 (仅摄取一种类型的食物) 而不同。对于泛化种来说, 捕食通常可以促进物种多样性的提高, 原因是_____。
- (3) 研究表明凯勒湖中入侵的金鱼为特化种, 引发生物多样性下降。请结合种间关系, 给出治理方向_____ (一条即可)。
- (4) 一些金鱼宠物主人认为, 将金鱼放归野外是人道的行为。请从生态环境保护的角度对于金鱼野外放生的观点给予评价: _____。

33. (10 分) 颅脑创伤(TBI)是一个严重的全球健康问题, 中重型 TBI 患者机体会发生诸如认知和运动障碍、多尿等一系列变化, 请分析并回答下列问题:

(1) 有研究者认为颅脑创伤可能会影响到垂体, 继而甲状腺激素含量明显下降, 兴趣小组以正常大鼠和中重型 TBI 模型大鼠为实验材料, 进行实验验证颅脑创伤与甲状腺激素含量下降有关。

步骤: 首先将若干只中重型 TBI 模型大鼠随机均分为 A、B 两组, A 组注射适量甲状腺激素溶液, B 组注射_____ 再将上述两组大鼠置于相同且适宜的条件下饲养, 观察并统计两组大鼠的认知和运动能力。

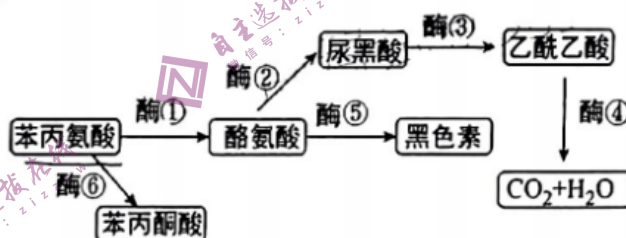
结果: A 组大鼠认知和运动能力显著高于 B 组。

请为上述实验增加一组空白对照: _____。

(2) 甲状腺激素分泌受_____轴调节, 这种分级调节可以_____, 有利于精细调控, 从而维持机体的稳态。

(3) 也有人认为颅脑创伤症状之一是多尿, 可能与抗利尿激素含量变化有关, 可以提出的假说是:_____。

34. (12 分) 在人群中, 有多种遗传病是由苯丙氨酸的代谢缺陷所致。人体内苯丙氨酸的代谢途径如下图所示:



(1) 图中体现基因控制性状的途径之一是_____。

(2) 白化病患者体内缺乏酶_____。尿酸在人体中积累会使人的尿液中含有尿酸, 这种尿液在空气中呈现黑色, 这是尿酸症的表现, 患者缺乏酶_____。

(3) 若想调查苯丙酮尿症的发病率, 方法是_____。已知苯丙酮尿症是由常染色体上的一对等位基因控制的遗传病, 在人群中的发病率为万分之一。一对正常的夫妇生了一个正常的女儿和一个苯丙酮尿症的儿子, 他们的女儿和一个正常男性婚配, 所生孩子患苯丙酮尿症的概率是_____。

(4) 苯丙酮尿症患者由于体内苯丙酮酸积累而阻碍婴儿脑的发育, 请结合图中代谢途径, 对患儿奶粉的生产有何特殊要求? _____。

35. (12分) 干扰素具有干扰病毒复制作用, 对治疗乳腺癌、淋巴瘤、多发骨髓瘤和某些白血病等也有一定的疗效。1993年, 我国批准生产重组人干扰素 α -1b, 它是我国批准生产的第一个基因工程药物。请回答下列问题:

- (1) 干扰素属于免疫活性物质中的_____ , 如你是医生, 在临床上会选择注射的方式为病人用药(干扰素)理由是:_____。
- (2) 大肠杆菌中具有质粒, 分子上有一个至多个_____ , 供干扰素基因插入其中。在基因工程中被利用的质粒上常有标记基因, 标记基因的作用是_____。
- (3) 科学家通过发酵工程大量培养具有干扰素生产能力的大肠杆菌细胞, 从而生产大量的干扰素, 请问发酵工程的中心环节是_____ , 在发酵过程中, 要随时检测培养液中的_____、产物浓度等, 以了解发酵进程。
- (4) 干扰素在体外保存相当困难, 如果将干扰素分子中的第十七位氨基酸由半胱氨酸变为丝氨酸, 则在 -70°C 的条件下, 干扰素可以保存半年。请你据此事实, 阐述利用蛋白质工程技术获得上述耐保存的干扰素的基本思路:_____。

命题、校对: 高三理科综合命题组