

中学生标准学术能力诊断性测试 2023 年 9 月测试

理科综合试卷

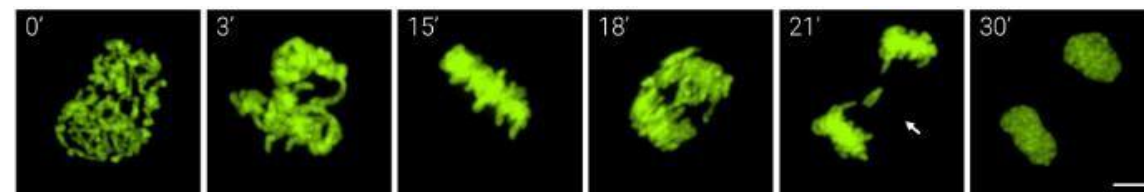
本试卷共 300 分，考试时间 150 分钟。

可能用到的相对原子质量：Li 7 N 14 Cl 35.5 Cu 64 Zn 65 Ag 108

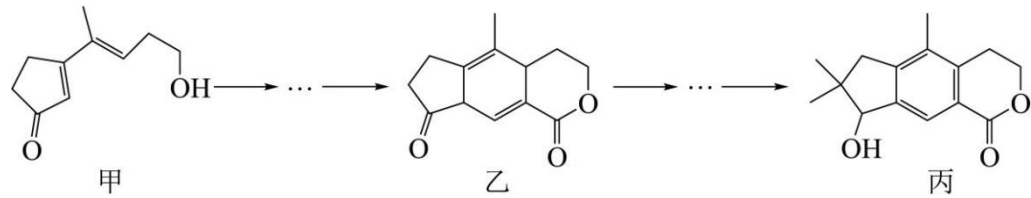
一、选择题：本题共 13 小题，每小题 6 分，共 78 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

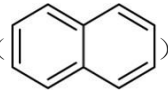
- 食盐作为“百味之祖”，是我们最早使用的调味品之一。钠是食盐的主要成分，它对身体各项生命活动的完成至关重要，但过多食用钠也会危害身体健康。下列叙述错误的是
A. Na^+ 是血红素的组成成分，在红细胞中参与氧气的运输
B. 胞外的 Na^+ 浓度高于胞内，这是神经元发生兴奋的基础
C. 当钠摄入不足时，肾上腺皮质分泌醛固酮促进其重吸收
D. 从食物中摄入过多食盐后，下丘脑分泌的抗利尿激素增加
- 土壤中水分分布会影响侧根形成。土壤水含量高时，生长素由根系外侧细胞通过胞间连丝往内侧细胞流动，启动侧根形成。干旱时，脱落酸从内侧细胞向外侧细胞流动，使胞间连丝关闭，生长素无法往内侧运输，不形成侧根。下列叙述错误的是
A. 胞间连丝提供了植物细胞间信息交流的通道
B. 生长素通过极性运输，导致内侧细胞生长素浓度升高，抑制侧根的形成
C. 脱落酸合成缺陷突变体在干旱时有利于侧根形成
D. 上述机制避免了干旱时物质和能量的浪费
- 科研人员对蓝星睡莲（一种开两性花的被子植物， $2n=28$ ）的基因组和转录组（细胞中所有 RNA）进行了测序。通过分析 DNA 序列和植物化石，发现被子植物起源于 234~263 万年前。另外，在花瓣细胞中 NC11 基因高表达，其表达产物可催化一种吸引传粉者的芳香味物质产生。下列说法正确的是
A. 蓝星睡莲基因组测序需要对 28 条染色体 DNA 分子的碱基顺序进行检测
B. 被子植物的起源研究依据了化石证据和分子生物学证据
C. 为吸引传粉者，花瓣细胞中的 NC11 突变为高表达的基因
D. 蓝星睡莲和其他基因库相近的植物种群之间没有生殖隔离
- 在寒冷状态下，人体细胞中线粒体的数量会增多、活性会增强，线粒体中蛋白质的种类和含量也会发生变化，比如线粒体中有一种 UCP1 蛋白，其作用是使相同量的有机物氧化分解时产生的 ATP 显著减少。下列说法正确的是

- 可推测 UCP1 蛋白作用于有氧呼吸的第二阶段
B. 寒冷状态下，线粒体中 UCP1 蛋白含量会增多
C. 线粒体数目、活性的改变不利于体温维持稳定
D. 炎热状态下，线粒体中的嵴结构会更加明显
- 在有丝分裂和减数分裂过程中，染色体着丝粒处的 DNA 序列与蛋白质特异性结合，该蛋白质再与纺锤丝相连。不同的染色体着丝粒处的 DNA 序列有特异性，因此改变这些 DNA 序列，可以使得染色体的分离出现异常。科研人员观察了人 18 号染色体着丝粒 DNA 异常细胞的有丝分裂过程（图示为该细胞染色体或染色质），左上角数字表示观察时的分钟数。下列说法错误的是



- 15' 时细胞处于分裂的中期，着丝粒位于赤道板位置
B. 21' 时箭头所指染色体很可能是 18 号染色体
C. 30' 时在细胞中间会出现细胞板并逐渐扩展
D. DNA 序列改变可能引起细胞染色体数目变异
- 胚乳是种子中的一个结构，由父本产生的一个精子与母本产生的两个极核融合后发育而成，每个极核的染色体组成均与卵细胞一致。玉米种子胚乳的颜色有黄色、紫色和杂色，由 R、r 基因控制。科研人员进行了系列实验来研究胚乳颜色形成的遗传学机制：
杂交一，紫色 RR (♀) × 黄色 rr (♂)，所得 F₁ 胚乳为紫色；
杂交二，紫色 RR (♂) × 黄色 rr (♀)，所得 F₁ 胚乳为杂色。
下列分析及推理中错误的是
A. 胚乳细胞是三倍体，不会发育为成熟个体的组织器官
B. 杂交一和杂交二所得 F₁ 胚乳的基因型分别为 RRr 和 Rrr
C. 由上述杂交实验可初步判断玉米胚乳颜色由 R 基因的个数决定
D. F₁ 自交后代胚乳的基因型和比例为 RRR:RRr:Rrr:rrr = 1:2:2:1
- 化学无处不在，下列化学与生活中有关的说法正确的是
A. 淀粉、纤维素、油脂都属于天然高分子
B. 化妆品中添加含铬物质制美白肌肤“SK-II”，可使女性青春永驻
C. 水果罐头中常添加维生素 C 用作营养强化剂
D. 传统鎏金工艺是将金溶于汞中制成“金汞漆”，涂在器物表面，然后加火除汞，鎏金工艺利用了汞的挥发性
- 有机化合物丙具有镇痉、抗肿瘤等生物活性，其部分合成路线如下。下列说法正确的是



- A. 甲中含有手性碳原子
 B. 丙的水解产物不可能发生缩聚反应
 C. 乙存在含萘环 () 结构的同分异构体
 D. 可用酸性高锰酸钾溶液验证甲中含有碳碳双键

9. 某固体样品, 可能含有 SiO_2 、 NaHCO_3 、 KClO_3 和 NaCl 。取少量样品进行如下实验: ①取少量固体滴加一定浓度的稀盐酸, 有气泡产生; ②另取少量固体加热, 固体质量减少; ③取②中加热后的固体溶于水, 静置后, 取上层清液, 向其中先滴加足量稀硝酸, 无现象, 再滴加 AgNO_3 溶液, 有白色沉淀生成。下列说法中正确的是

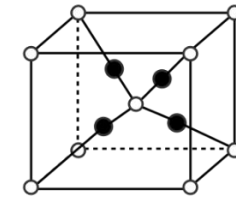
- A. 该固体样品中一定含有 NaHCO_3
 B. 该固体样品中一定含有 NaCl
 C. 该固体样品中一定含有 KClO_3
 D. 步骤①的试管口产生的气体一定是无色的

10. 下列实验目的、方案设计和现象、结论有错误的是

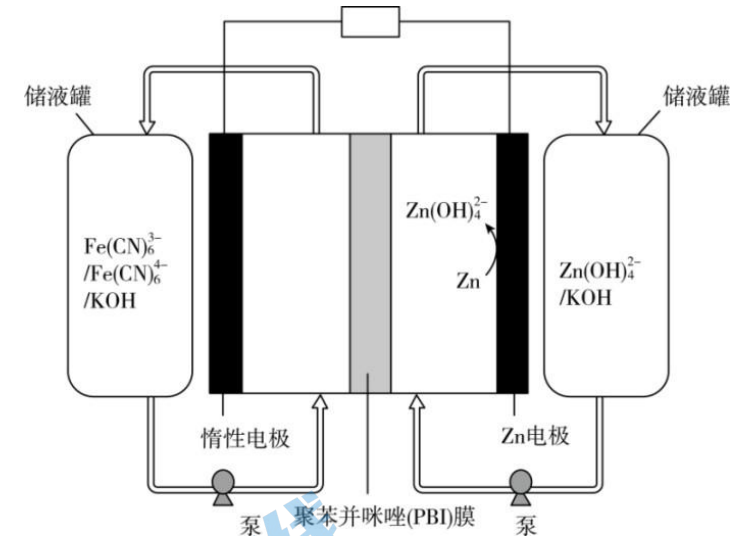
选项	实验目的	方案设计和现象	结论
A	比较S与Cl的非金属性强弱	用pH试纸测定 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2S 和 NaCl 溶液的pH	若前者的pH值比后者大, 说明非金属性: $\text{S} < \text{Cl}$
B	验证某固体是 Na_2CO_3 还是 NaHCO_3	室温下取少量固体于试管中, 插入温度计, 加几滴水, 温度降低	该固体是 NaHCO_3
C	测定均为离子化合物的 Na_2S 和 K_2S 的离子键强弱	Na_2S 的熔点更高	Na_2S 中离子键强于 K_2S 中离子键
D	探究淀粉的水解程度	将淀粉水解液分成两份, 向第一份中加入 NaOH 溶液调节溶液至碱性, 加入银氨溶液并水浴加热出现银镜; 向第二份中滴加少量碘水, 溶液变蓝色	淀粉部分水解

11. M、X、Y、Z、Q、W 是原子序数依次增大的前四周期元素, M 的某一核素没有中子, X、Z 的基态原子 $2p$ 能级上各有两个未成对电子, Y 与 Q 同主族, W 原子 N 能层只有一个电子, 其余能层全充满。下列说法错误的是

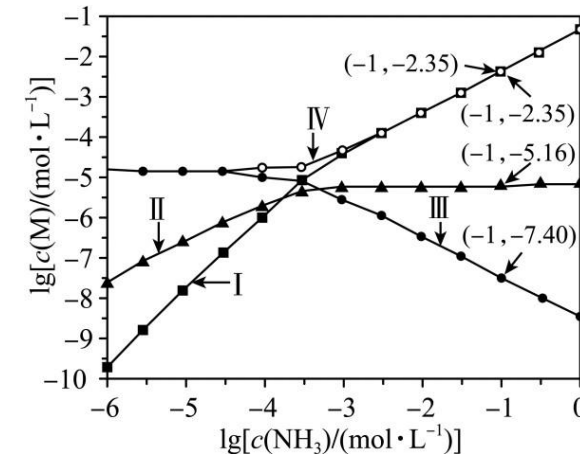
- A. 元素第一电离能: $I_1(\text{Y}) > I_1(\text{Z})$
 B. XZ_3^{2-} 的空间构型为平面三角形
 C. M_3QZ_3 是一种三元酸
 D. W 与 Z 形成的化合物晶胞如右图, 其化学式为 W_2Z



12. 锌铁液流电池由于安全、稳定、电解液成本低等优点成为电化学储能热点技术之一, 如图为以 $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}/\text{Zn}$ 和 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}/\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ 作为电极氧化还原电对的碱性锌铁液流电池放电时的工作原理示意图。已知: 聚苯并咪唑 (PBI) 膜允许 OH^- 离子通过。下列说法错误的是



- A. $1 \text{ mol Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ 含有 σ 键的数目为 $12N_A$
 B. 放电过程中, 当有 2 mol 电子转移时, 负极区电解液增重 65 g
 C. 充电过程中, 阴极区的溶液 pH 逐渐增大
 D. 充电过程中, 总反应为 $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-} = 2\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-} + \text{Zn} + 4\text{OH}^-$
13. 向 AgCl 饱和溶液 (有足量 AgCl 固体) 中滴加氨水, 发生反应 $\text{Ag}^+ + \text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$ 和 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+ + \text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, $\lg[c(\text{M})/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})]$ 与 $\lg[c(\text{NH}_3)/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})]$ 的关系如图所示 (其中 M 代表 Ag^+ 、 Cl^- 、 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$ 或 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$)。下列说法错误的是

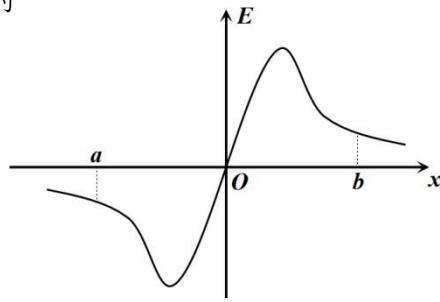


- A. 曲线IV可视为AgCl溶解度随NH₃浓度变化曲线
- B. AgCl的溶度积常数的数量级为10⁻⁹
- C. 反应Ag⁺+NH₃⇌[Ag(NH₃)]⁺的平衡常数K的值为10^{3.24}
- D. 向AgCl饱和溶液(有足量AgCl固体)中滴加氨水后,溶液中存在c(OH⁻)=c(NH₄⁺)+c(H⁺)

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14~18题只有一项符合题目要求, 第19~21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。

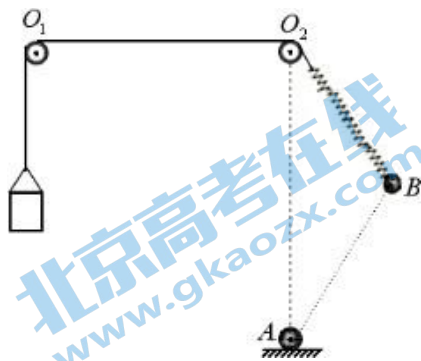
14. 中科院合肥研究院EAST全超导托卡马克装置成功造出了一个寿命1000秒的“人造太阳”, 标志着中国在可控核聚变研究领域内实现了一项巨大突破。原子核的聚变反应又称为热核反应, 下列关于热核反应的说法中正确的是
- A. 热核反应目前主要应用于核武器, 如原子弹
 - B. 热核反应需要在高温高压的环境下进行, 需要外界不断地提供能量才能使反应持续下去
 - C. 在核聚变反应方程 ${}^2_1\text{H}+{}^3_1\text{H}\rightarrow{}^4_2\text{He}+{}_0^1\text{n}+17.6\text{MeV}$ 中, 17.6MeV就是 ${}^4_2\text{He}$ 的结合能
 - D. 核聚变的产能效率比核裂变高, 且核聚变更加安全、清洁

15. 空间存在沿x轴对称分布的电场, 其电场强度E随x变化的图像如图所示, 取无穷远处电势为零, 电场强度E的正方向沿x轴正方向, a、b两点关于O点对称。现将一个电子从a点由静止释放, 下列说法中正确的是



- A. 电子将在a、b两点之间做简谐运动
- B. 电子通过O点时, 电势能最小
- C. $U_{a0}=U_{0b}$
- D. 从a点运动到b点的过程中, 电子的加速度先减小后增大再减小

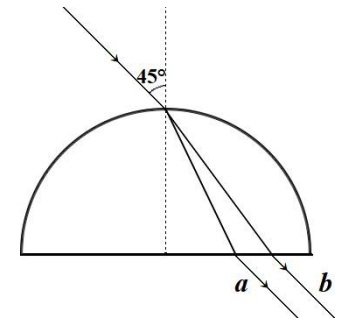
16. 如图所示, 光滑定滑轮O₁、O₂位于同一水平线上, 轻绳一端跨过定滑轮O₁与水桶相连, 另一端跨过定滑轮O₂与轻弹簧的一端连接, 轻弹簧的另一端连接带正电的小球B, 带正电的小球A固定在定滑轮O₂正下方, 初始时水桶、小球B均处于静止状态, 此刻∠ABO₂=120°, ∠BO₂A=30°, 小球A、B的电荷量保持不变, 轻弹簧始终在弹性限度内, 若向水桶内注入少量的水, 并调整水桶的高度使系统再次平衡, 则再次平衡时



- A. 小球A、B间的距离变小
- B. 小球B与O₂间的距离不变

- C. ∠ABO₂变大
- D. 小球A、B间的库仑力大小不变

17. 由颜色不同的两种单色光a、b组成的一束复色光从半圆形玻璃砖的顶点以入射角45°射入玻璃砖, 光路如图所示, 下列关于这两种光的说法中正确的是

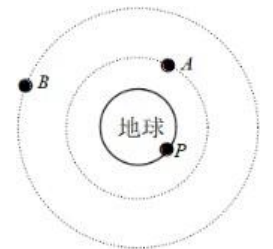


- A. 在使用同一个装置进行双缝干涉实验时, 单色光a的条纹间距更大
- B. 单色光a发生全反射时的临界角小于单色光b发生全反射时的临界角
- C. 若单色光a能让某种金属发生光电效应, 则单色光b也一定能让该金属发生光电效应
- D. 这两束光在玻璃砖内传播的时间可能相等

18. 2023年5月28日, 国产大飞机C919迎来商业首飞, 标志着中国具备了自主研发大型客机的能力。某大飞机到达机场上空8000m开始降落, 水平分速度为60m/s, 若大飞机在水平方向做匀速直线运动, 竖直方向先做初速为0的匀加速直线运动而后做匀减速直线运动, 加速度大小均为0.8g, 当大飞机的竖直分速度减为零时恰好着陆; 若大飞机着陆后做匀减速直线运动, 前5s内通过的位移为225m且飞机没有停下来, 取g=10m/s²。下列说法正确的是

- A. 从大飞机开始降落到着陆, 大飞机竖直方向的最大速度为160√5 m/s
- B. 大飞机着陆后做匀减速直线运动的加速度大小为10m/s²
- C. 从大飞机开始降落到着陆, 大飞机的运动轨迹可看成是直线
- D. 从大飞机开始降落到着陆再到着陆后速度减为零用时为(10+20√10) s

19. 如图所示, 卫星A是2022年8月20日我国成功发射的遥感三十五号04组卫星, 卫星B是地球同步卫星, 若它们均可视为绕地球做匀速圆周运动, 卫星P是地球赤道上还未发射的卫星, 下列说法正确的是

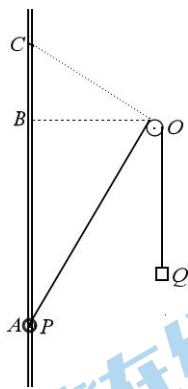


- A. 要将卫星A转移到卫星B的轨道上至少需要进行一次加速
- B. 将卫星A转移到卫星B的轨道上后, 卫星A动能减小, 机械能增加
- C. 卫星A的向心加速度大于卫星P随地球自转的向心加速度
- D. 卫星A、B、P绕地心运动周期的二次方与运动轨迹半径的三次方之比相等

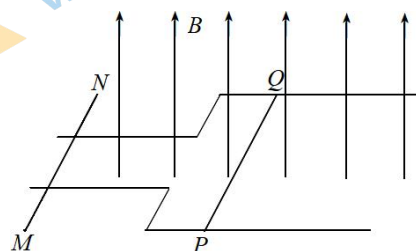
20. 如图所示, 竖直固定的光滑细杆右侧O点处固定一个轻质光滑小滑轮, 杆上穿有质量为m的小球P, 一根不可伸长的轻绳绕过定滑轮连接小球P与小物块Q。用手将Q竖直向上托起, 当P到达A点时由静止放手, 物块Q开始在竖直方向上做往复运动, 这一过程中小球P能到达的最高点为C。已知滑轮到细杆的距离OB=d, OA=2d, OA⊥OC, 重力加速度大小为g, 下列说法正

确的是

- A. Q 的质量为 $(\sqrt{3}+1)m$
- B. Q 的质量为 $\sqrt{3}m$
- C. P 到达最高点 C 时的加速度大小为 $\left(\frac{3+\sqrt{3}}{2}\right)g$
- D. P 到达 B 点时速度大小为 $\sqrt{2gd}$



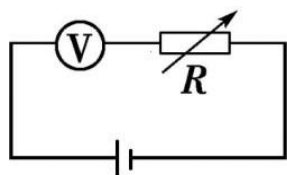
21. 如图所示，足够长的光滑金属导轨水平固定于竖直向上的匀强磁场中，窄轨的间距为 $\frac{L}{3}$ ，宽轨的间距为 L ，两根完全相同的导体棒 MN 、 PQ 垂直于导轨静止放置并与导轨接触良好，导体棒的长度均为 L ，现使导体棒 MN 瞬间获得一个向右的初速度开始运动，已知导体棒 MN 在到达宽窄导轨的连接处之前就已经匀速运动，经过足够长的时间，两根导体棒都在宽轨上匀速运动，不考虑导体棒 MN 经过宽窄导轨的连接处时速度的变化。下列说法中正确的是



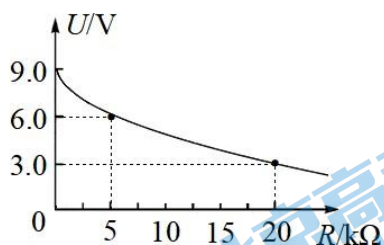
- A. 导体棒 MN 前后两次匀速运动的速率之比为 3 : 2
- B. 导体棒 PQ 前后两次匀速运动的速率之比为 1 : 2
- C. 导体棒 MN 分别在窄轨上和宽轨上运动的过程中，通过回路的电荷量之比为 1 : 3
- D. 导体棒 MN 分别在窄轨上和宽轨上运动的过程中，回路中产生的焦耳热之比为 5 : 9

三、非选择题：共 174 分。

22. (5 分) 某研究性学习小组利用实验室提供的恒压电源（输出电压不变），按照如图甲所示的电路来测量一个量程为 10V 的电压表的内阻。



图甲



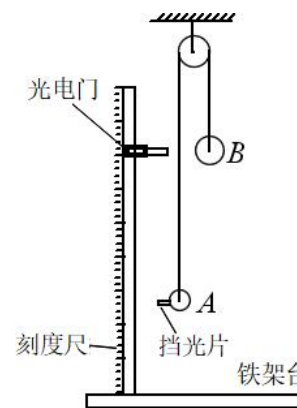
图乙

该小组的同学们通过实验数据绘制出电压表的示数 U 随电阻箱的阻值 R 变化的图像，如图乙所示。由图像可知：（结果均保留两位有效数字）

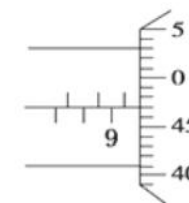
- (1) 恒压电源的输出电压为_____。

- (2) 电压表的内阻为_____。
- (3) 若不考虑由读数带来的偶然误差，则该电压表内阻的测量值_____（选填“大于”、“小于”或“等于”）真实值。

23. (10 分) 某实验小组利用如图甲所示的实验装置验证机械能守恒定律。已知小球 A 与 B 的质量分别为 m 、 M ($m < M$ ，当地的重力加速度为 g)。



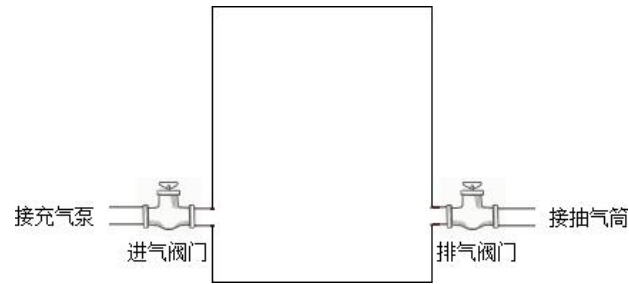
图甲



图乙

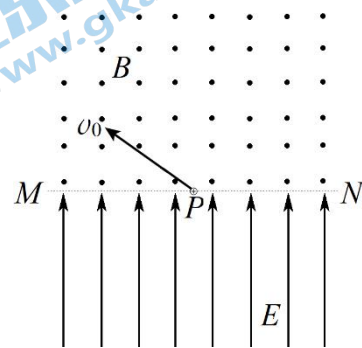
- (1) 用螺旋测微器测出小球 A 左侧挡光片（质量不计）的宽度 d ，如图乙所示，则挡光片的宽度 $d =$ _____ cm。
- (2) 两小球 A 、 B 通过跨过定滑轮的细绳相连，左边竖直放置光电门，其中光电门可以上下移动，使小球 B 与光电门等高，调整小球 A 与 B 之间的高度差 h ，多次实验，测得小球 A 通过光电门的遮光时间 t ，以 h 为横坐标，以_____（选填 t 或 $\frac{1}{t^2}$ ）为纵坐标建立直角坐标系，并根据每次测量的数据描点连线，在误差允许的范围内得到一条直线，若该直线的斜率 $k =$ _____（用 m 、 M 、 g 、 d 表示），说明小球 A 、 B 组成的系统机械能守恒。
- (3) 小球 A 与 B 运动过程中加速度大小为_____（用 m 、 M 、 g 表示）。
- (4) 实验中系统动能的增加量总是略小于系统重力势能的减少量，这种误差属于_____（选填“系统误差”或“偶然误差”），造成这种结果的原因可能是_____。

24. (12 分) 如图所示，体积为 $V_0 = 2L$ 的气缸内储存有压强为 $p = 1.5atm$ 的理想气体，充气泵每次可以将体积为 $V_1 = 5L$ ，压强为 $p_0 = 1atm$ 的理想气体充入气缸内，抽气筒每次可以从气缸中抽出 $V_2 = 3L$ 气体，且抽出气体的压强和抽气完毕后气缸内的气体压强相等。充气时只打开进气阀门，抽气时只打开排气阀门，缸内气体的温度为 $T = 300K$ ，充入气体的温度与缸内气体的温度相同，且充气和抽气的过程中气体的温度保持不变。



- (1) 若只用充气泵对初始状态的气缸充气 5 次, 求充气后缸内气体的压强 p' 和充入气体的质量与气缸内原有气体的质量之比;
- (2) 若只用抽气筒对初始状态的气缸抽气 2 次, 为使抽气后气缸内的压强与初始状态相同, 需将气缸内的温度变为多少?

25. (15 分) 如图所示, 水平直线 MN 是电场和磁场的分界线, 分界线一侧为垂直纸面向外的匀强磁场, 磁感应强度为 B , 另一侧为平行纸面向上的匀强电场。一电荷量为 $+q$ 、质量为 m 的粒子从水平直线 MN 上的 P 点以初速度 v_0 沿垂直于磁场的方向射入磁场, v_0 与 MN 之间的夹角为 30° , 此后粒子第三次经过分界面时, 恰好返回 P 点。假设场区足够大, 不计粒子重力。



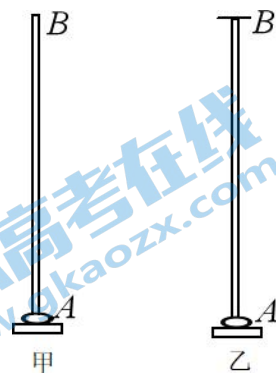
- (1) 求电场强度的大小 E ;
- (2) 求磁场的上边界与电场的下边界之间的最小距离 d ;
- (3) 求粒子第 n 次经过分界线时所用的时间 t_n 。

26. (20 分) 如图甲所示, 质量为 $2.5m$ 的“ \perp ”型金属工件, AB 部分是粗细均匀的细杆, 竖立在水平桌面上。细杆上套有质量为 m 的钢珠, 初始时二者都处于静止状态, 钢珠位于 A 点。拨动钢珠, 让它从 A 点以初速度 v_0 开始上滑, 钢珠可以滑离细杆。在工件的 B 点加装一个质量为 $0.5m$ 的螺丝帽 (厚度不计), 将其改造为“ Γ ”型金属工件, 如图乙所示, 拨动钢珠, 让它从 A 点仍以初速度 v_0 开始上滑, 钢珠到达 B 点时与工件发生弹性碰撞, 使工件离开桌面向上运动, 已知 A 、 B 两点间的距离为

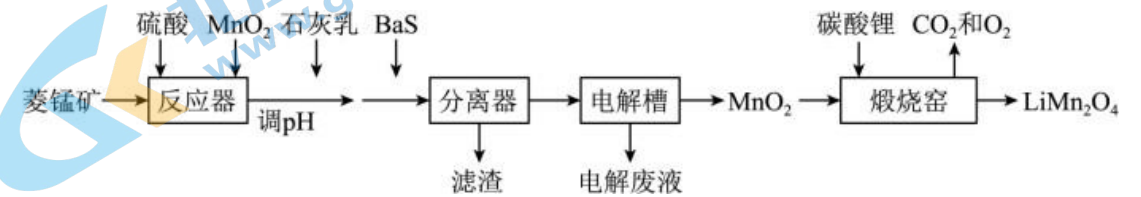
$$h = \frac{v_0^2}{8g} \quad (g \text{ 为重力加速度}), \text{ 滑动时钢珠受到工件的摩擦力大小恒为 } 2mg,$$

且最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 不计空气阻力, 整个过程中工件、钢珠均沿竖直方向运动。

- (1) 求钢珠第一次离开工件时的速度;
- (2) 求钢珠与“ Γ ”型金属工件碰撞后, 钢珠与工件的速度;
- (3) 若工件落地后不反弹且保持竖直, 求钢珠与工件因摩擦而产生的热量。



27. (15 分) LiMn_2O_4 作为一种新型锂电池正极材料受到广泛关注。由菱锰矿 (主要为 MnCO_3 , 含有少量 Si 、 Fe 、 Ni 、 Al 等元素) 制备 LiMn_2O_4 的流程如下:



已知: $K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_3]=2.8 \times 10^{-39}$, $K_{sp}[\text{Al}(\text{OH})_3]=1.0 \times 10^{-32}$, $K_{sp}[\text{Ni}(\text{OH})_2]=5.5 \times 10^{-16}$ 。

回答下列问题:

- (1) 为了提高硫酸溶矿浸出的速率, 可以采取的措施有: ①适当升高温度; ②搅拌; ③_____。
- (2) 加入少量 MnO_2 发生的离子反应方程式是_____。
- (3) 溶矿反应完成后, 反应器中溶液 $\text{pH}=4$, 可完全除去的金属离子是_____; 用石灰乳调节 pH 大于_____, 可将金属 Al^{3+} 完全除去 (离子浓度小于 10^{-5} mol/L 即可认为完全除去)。
- (4) 加入少量 BaS 溶液除去 Ni^{2+} , 生成的沉淀有_____。
- (5) 煅烧窑中, 生成 LiMn_2O_4 反应的化学方程式是_____。
- (6) 锰酸锂可充电电池的总反应为: $\text{Li}_{1-x}\text{Mn}_2\text{O}_4 + \text{Li}_x\text{C} \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{LiMn}_2\text{O}_4 + \text{C} \quad (0 < x < 1)$ 。
- ①充电时, 电池的阳极反应式为_____, 若此时转移 1 mole^- , 则石墨电极将增重_____g。
- ②一种 LiMn_2O_4 晶胞可看成由图 1 中 A、B 单元按图 2 方式构成。图 1 中“ \circ ”表示 O^{2-} , 则“ \bullet ”表示的微粒是_____ (填离子符号)。

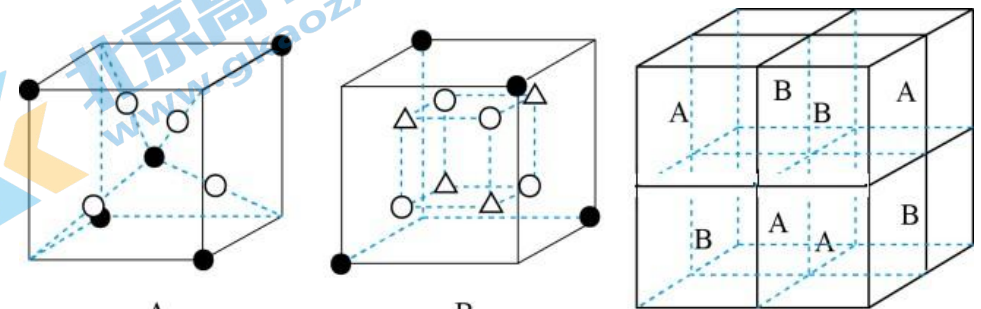
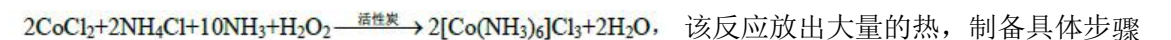


图 1

图 2

28. (14 分) 钴配合物 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 溶于热水, 在冷水中微溶, 难溶于乙醇, 可通过如下反应制备:



该反应放出大量的热, 制备具体步骤如下:

- I. 称取 2.0 g NH_4Cl 于三颈烧瓶中, 用 5 mL 水溶解。
- II. 分批加入 3.0 g $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 后, 将溶液温度降至 10°C 以下, 加入 1 g 活性炭、 7 mL 浓氨水, 搅拌下逐滴加入 10 mL 6% 的双氧水。

III. 加热至 55~60 °C 反应 20 min。冰水浴冷却，过滤。

IV. 将滤得的固体转入含有少量盐酸的 25 mL 沸水中，趁热过滤。

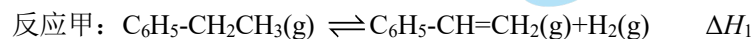
V. 滤液转入烧杯，加入 4 mL 浓盐酸，冷却、过滤、用乙醇洗涤晶体并干燥，得到橙黄色晶体。回答下列问题：

- 步骤 I 中使用的玻璃仪器有三颈烧瓶、_____、_____。
- 步骤 II 中，逐滴加入 10 mL 6% 的双氧水若改为一次性加入会出现的问题是_____。
- 步骤 III 中，冰水浴冷却的目的是_____，步骤 IV 趁热过滤掉的主要物质为_____。
- 步骤 V 中加入浓盐酸的目的是_____，用乙醇洗涤与蒸馏水洗涤相比优点是_____。
- 上述实验过程中若不使用活性炭作催化剂，则会得到紫红色晶体 $\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}_3$ ($M=250.5\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)。取 2.505g 紫红色晶体，溶于水后加入足量 AgNO_3 溶液，生成白色沉淀 2.870g，写出该反应的化学方程式_____。

29. (15 分) 聚苯乙烯是一类重要的高分子材料，可通过苯乙烯聚合制得。回答下列问题：

I. 苯乙烯的制备

(1) 工业常采用乙苯脱氢的方法制备苯乙烯，其原理如下：



近期科技工作者结合实验与计算机模拟结果，研究了一个乙苯分子在催化剂表面脱氢制苯乙烯的反应，其历程如图 1 所示（吸附在催化剂表面的物质用*标注）：

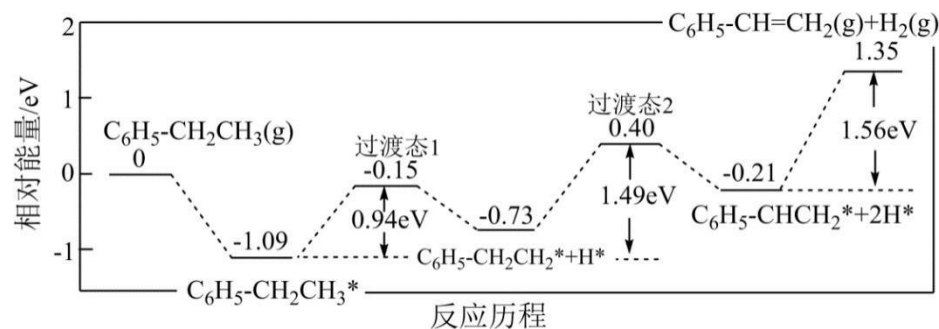


图 1

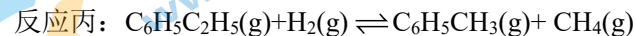
乙苯脱氢制苯乙烯反应的焓变 ΔH_1 _____ 0（选填“大于”或“小于”或“等于”），该反应历程的决速步骤反应方程式为_____。

(2) 乙苯脱氢是合成苯乙烯的关键步骤。某温度下，向 2.0L 恒容密闭容器中充入 0.10 mol $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_3(\text{g})$ ，测得乙苯脱氢反应时间 (t) 与容器内气体总压强 (p) 的数据见下表：

时间 t/h	0	1	2	4	8	16	20	25	30
总压强 $p/100\text{kPa}$	4.91	5.58	6.32	7.31	8.54	9.50	9.52	9.53	9.53

计算该温度下的平衡常数 $K=$ _____（结果保留至小数点后两位）。

(3) 在 913 K、100 kPa 下，以水蒸气作稀释气。Fe₂O₃ 作催化剂，乙苯除脱氢生成苯乙烯外，还会发生如下两个副反应：



以上反应体系中，芳香烃产物苯乙烯、苯和甲苯的选择性 S 随乙苯转化率的变化曲线如图 2 所示，其中曲线 b 代表的产物是_____，理由是_____。

$$(S = \frac{\text{转化为目的产物所消耗乙苯的量}}{\text{已转化的乙苯总量}} \times 100\%)$$

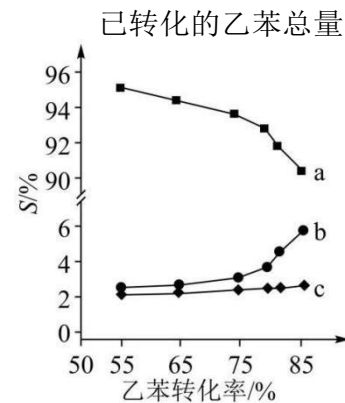


图 2

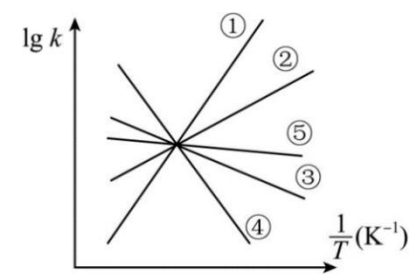


图 3

(4) 实验测得，乙苯脱氢反应的速率方程为 $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} p_{\text{乙苯}}$ ， $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} p_{\text{苯乙烯}} p_{\text{氢气}}$ ($k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 为速率

常数，只与温度有关)，图 3 中③代表 $\lg k_{\text{逆}}$ 随 $\frac{1}{T}$ 的变化关系，则能代表 $\lg k_{\text{正}}$ 随 $\frac{1}{T}$ 的变化关系的是_____。

II. 苯乙烯的聚合

(5) 苯乙烯聚合有多种方法，其中一种方法的关键步骤是某 Cu(I) 的配合物促进，CuCl 是合成该 Cu(I) 的配合物的关键物质。在 CuCl 的晶胞中，Cl⁻ 的位置如图 4 所示。Cu⁺ 填充于 Cl⁻ 构成的四面体空隙中，则 Cu⁺ 的配位数为_____；若 N_A 为阿伏加德罗常数的值，该晶体的密度为 $\rho\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ，则该晶胞中 Cu⁺ 之间的距离为_____nm（用含 ρ 、 N_A 的代数式表示）。

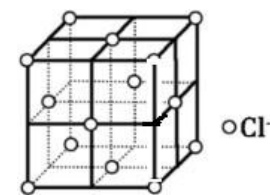
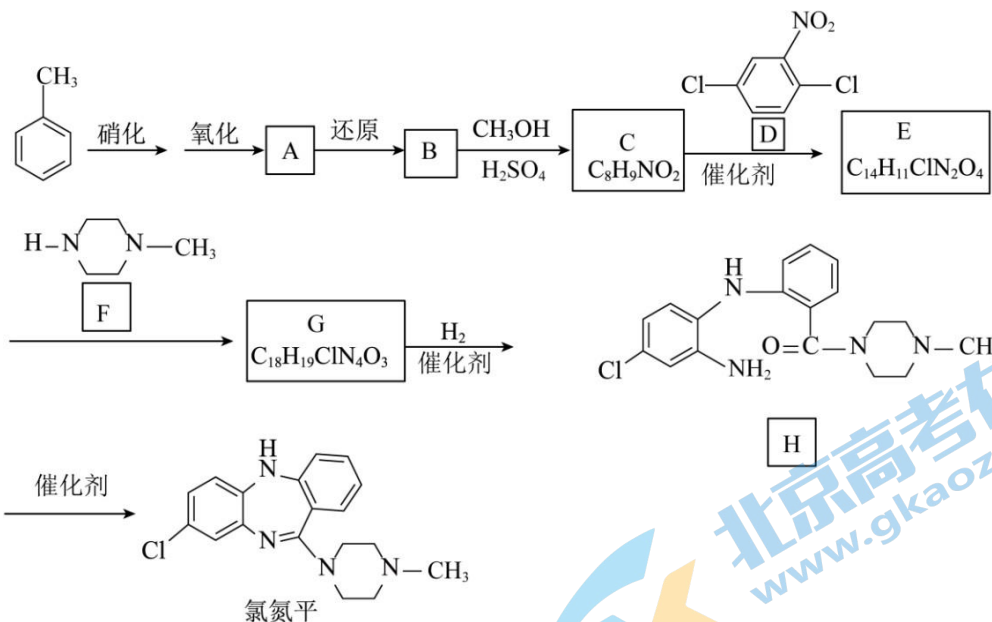
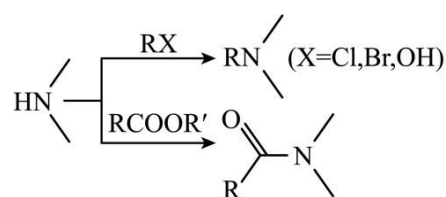


图 4

30. (14 分) 某研究小组按下列路线合成药物氯氮平。



已知：

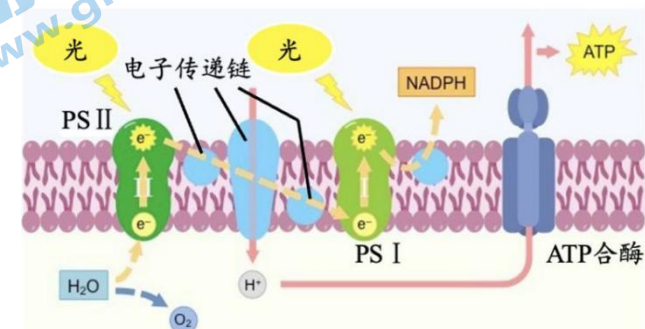


回答下列问题：

- 化合物 A 中碳的轨道杂化类型有_____种。
- B 的化学名称是_____。
- C 中的官能团名称是_____。
- E 的结构简式是_____。
- 化合物 H 成环得氯氮平的过程中涉及两步反应，其反应类型依次为_____。
- 写出 C→E 的化学方程式_____。
- 同时符合下列条件的化合物 F 的同分异构体有_____种（不考虑碳原子的手性造成的旋光异构）
 - 分子中含一个五元环
 - 分子中含有一个—NH₂
 在符合条件的同分异构体中 ¹H-NMR 谱表明有四组峰，峰面积之比为 1：1：2：2 的结构简式是_____。

31. (9分) 下图是植物进行光合作用时，光反应过程的示意图。光反应的主要过程是：PSII吸收光能，发生水的光解，产生高能电子 e⁻，e⁻沿电子传递链流动时能量降低，驱动 H⁺的跨膜运输，当 e⁻

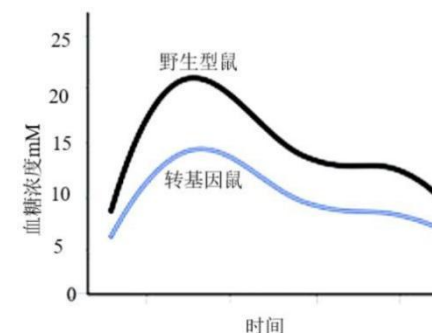
流动到 PSI时再次吸收能量，并生成NADPH。当 H⁺沿着 ATP 合酶顺浓度梯度流动时，驱动 ATP 的合成。回答下列问题：



- 图中所示膜结构是_____膜。该膜的_____（选填“上”或“下”）侧是暗反应场所。
- 上述过程中，发生在电子传递链和 ATP 合酶处的 H⁺运输方式分别是_____。
- ATP 的合成依赖于膜两侧的 H⁺浓度差。写出形成上述 H⁺浓度差的三方面原因_____。
- 从物质和能量的角度，说明光反应过程与暗反应的联系：_____。

32. (9分) 人们的身体健康与血糖平衡的调节密切相关，高血糖可导致多种器官功能损害。回答下列问题：

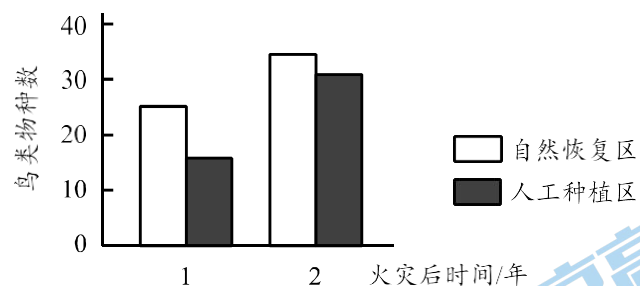
- 能够提高血糖浓度的激素有_____（答两种），_____合成和分泌的胰岛素能够降低血糖浓度。胰岛素降低血糖的具体方式有_____。
- 血浆、_____共同组成小鼠的内环境。
- 研究人员发现，小鼠运动时肝脏会合成 C 蛋白，并最终分泌至血浆中。研究人员利用转基因技术构建了肝脏细胞持续产生 C 蛋白的小鼠。给转基因鼠和野生型小鼠饲喂等量葡萄糖后，检测血糖浓度，结果如图所示。根据图像，研究人员推测 C 蛋白能够_____小鼠细胞对胰岛素的敏感性。



- 科研人员发现，经常运动的人群血糖浓度更稳定。综合上述信息，写出其中的机制：_____。

33. (9分) 某森林发生火灾后，管理者对火烧迹地（森林中经火灾烧毁后尚未长起新林的土地）进行了人工种植等措施。一段时间后，研究人员对人工种植区和自然更新区的鸟类物种数进行了监测，以期给火灾森林的科学恢复提供参考。回答下列问题：

- (1) 经历火灾后，人工种植区和自然更新区均发生了群落的____演替。应在其中随机选取____，进行上述指标的监测。
- (2) 鸟类属于该森林生态系统成分中的____，其作用是____。
- (3) 监测结果如图所示。



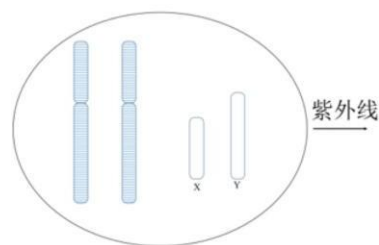
- ①上图结果显示，_____。
- ②有人根据上述调查结果得出“在火灾森林进行人工种植对火灾森林的恢复没有意义”这一结论。你是否同意，并说明理由。

34. (12分) 果蝇繁殖迅速并能产生大量的子代，是一种优良的遗传学研究的模式生物。科研人员用果蝇进行了体色性状及变异的研究。回答下列问题：

- (1) 果蝇的黑身与灰身是一对____。现将纯合的黑身和灰身果蝇进行杂交，结果如下表所示。这两种体色是由____染色体上的____对等位基因控制。判断依据是_____。

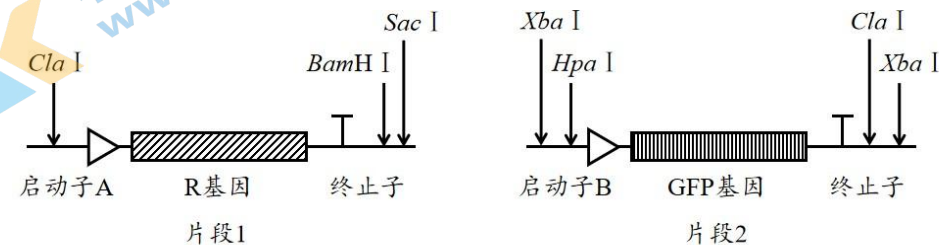
	母本	父本	F ₁	F ₂
实验一	灰身	黑身	灰身	灰身：黑身=3:1
实验二	黑身	灰身	灰身	灰身：黑身=3:1

- (2) 现用紫外线对纯合的灰身亲本雄果蝇进行照射，获得了一只变异的雄果蝇。其灰身基因所在的染色体片段易位到了X染色体上。在下图中画出变异雄果蝇的染色体组成，并标出灰身基因(体色基因用 B/b 表示)所在的位置。



- (3) 现将该变异雄果蝇与(1)中 F₁ 雌果蝇进行杂交，获得了大量的子代。这些子代形成了一种新的果蝇群体，命名为 W。不含 B 或 b 基因的个体无法正常发育。变异雄果蝇与 F₁ 雌果蝇杂交所产个体中____(选填“有”或“没有”)无法正常发育的个体。在群体 W 中，灰身果蝇所占比例为____，染色体异常的个体所占比例为_____。

35. (15分) 四环素被广泛应用于治疗动物的细菌感染，但残留在动物组织中的四环素通过食物链进入人体，会影响人类健康。科研人员获得了图 1 所示的 DNA 片段，用于构建可检测四环素的大肠杆菌。



注：R基因表达产物可抑制启动子B，四环素可解除该抑制作用。GFP为绿色荧光蛋白。

图 1

- (1) 启动子 A 和启动子 B 都是一段有特殊碱基序列结构的 DNA 片段，均含有____酶识别和结合的位点。
- (2) 为将片段 1 和片段 2 连接，需使用____酶处理二者。在答题卡的框中画出二者连接后形成的融合基因(标注启动子、基因、终止子和酶切位点)。
- (3) 为将融合基因构建进入图 2 所示的载体质粒中，应使用限制酶____切割载体质粒，用限制酶____切割融合基因，选择上述限制酶的理由是_____。

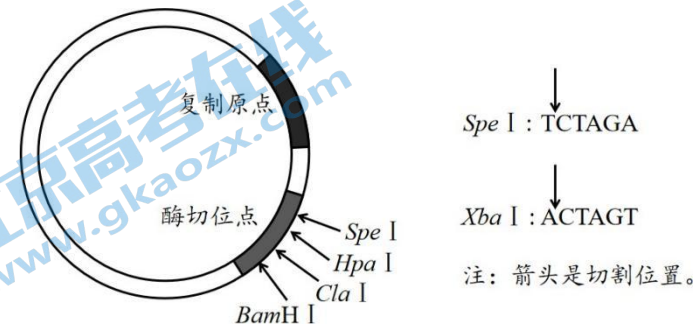


图 2

- (4) 利用 Ca²⁺处理大肠杆菌使之处于____的状态，获得含有图示序列的表达载体。
- (5) 写出判定转基因大肠杆菌可检测的最低四环素浓度的实验思路，并预期实验结果。

中学生标准学术能力诊断性测试 2023 年 9 月测试

理科综合试卷 化学参考答案

一、选择题：本题共 7 小题，每小题 6 分，共 42 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

7	8	9	10	11	12	13
D	C	C	A	C	B	B

三、非选择题：共 58 分。

27. (15 分)

答案：

(1) 提高硫酸浓度或者粉碎菱锰矿（写出一条措施即可）（1 分）

(2) $\text{MnO}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ （2 分）

(3) Fe^{3+} （1 分） 5（2 分）

(4) BaSO_4 、 NiS （2 分）

(5) $2\text{Li}_2\text{CO}_3 + 8\text{MnO}_2 \xrightarrow{\text{煅烧}} 4\text{LiMn}_2\text{O}_4 + 2\text{CO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$ （2 分）

(6) ① $\text{LiMn}_2\text{O}_4 - x\text{e}^- = \text{Li}_{1-x}\text{Mn}_2\text{O}_4 + x\text{Li}^+$ （2 分） 7（2 分） ② Li^+ （1 分）

28. (14 分)

答案：

(1) 玻璃棒（1 分） 量筒（1 分）

(2) 在温度迅速升高过程中， H_2O_2 大量分解，浓氨水分解和挥发（2 分）

(3) 降低 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 的溶解度，提高产量（2 分） 活性炭（2 分）

(4) 利用同离子效应，促进钴配合物 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 尽可能完全析出，提高产率（2 分）

产品损失少，且易干燥（2 分）

(5) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2 + 2\text{AgNO}_3 = 2\text{AgCl}\downarrow + [\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}](\text{NO}_3)_2$ （2 分）

29. (15 分)

答案：

(1) 大于（1 分） $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CHCH}_2^* + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ （2 分）

(2) 0.75 mol/L（0.74 mol/L 也可以）（2 分）

(3) 苯（2 分） 反应甲为主反应，反应乙丙为副反应，苯乙烯的选择性最大；在恒温恒压下，随乙苯转化率的增大，反应乙正向移动，反应丙不移动，则曲线 b 代表产物

苯 (2分)

(4) ④ (2分)

(5) 4 (2分) $\frac{\sqrt{2}}{2} \times \sqrt[3]{\frac{398}{\rho N_A}} \times 10^7$ (2分)

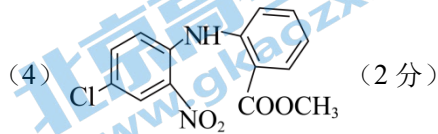
30. (14分)

答案:

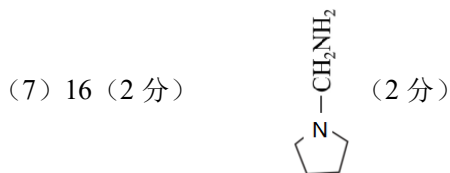
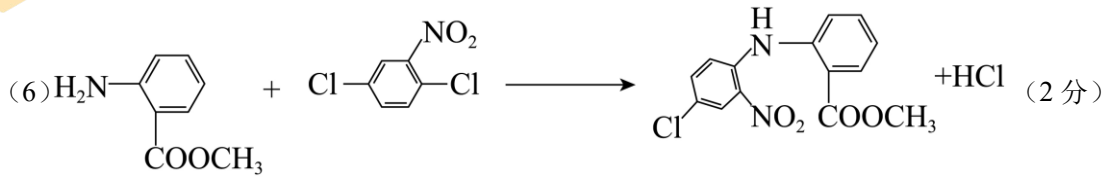
(1) 1 或者一 (1分)

(2) 邻氨基苯甲酸 (1分)

(3) 酯基和氨基 (2分)



(5) 加成反应、消去反应 (2分)



中学生标准学术能力诊断性测试 2023 年 9 月测试

理科综合试卷 生物参考答案

一、选择题：本题共 6 小题，每小题 6 分，共 36 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1	2	3	4	5	6
A	B	B	B	C	D

三、非选择题：共 54 分。

31. (9 分，除特殊标注外，每空 1 分)

- (1) 类囊体 上
- (2) 主动运输和协助扩散 (2 分)
- (3) 水的光解在膜内侧产生 H^+ ；高能电子沿电子传递链流动将 H^+ 从膜外侧泵入膜内侧；合成 NADPH 消耗膜外侧的 H^+ 。(3 分)
- (4) 光反应生成 ATP 和 NADPH，为暗反应提供能量；暗反应利用光反应产生的能量，生成 ADP、 P_i 、 $NADP^+$ ，再次作为光反应的原料。(2 分)

32. (9 分，除特殊标注外，每空 1 分)

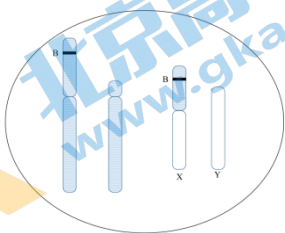
- (1) 胰高血糖素、肾上腺素（糖皮质激素、甲状腺激素） 胰岛 B 细胞
促进血糖进入组织细胞进行氧化分解，促进血糖进入肝、肌肉并合成糖原，促进血糖进入脂肪组织细胞转化为甘油三酯。(2 分)
- (2) 组织液、淋巴（液）(2 分)
- (3) 提高
- (4) 经常运动的人，肝细胞合成 C 蛋白并分泌至血浆中，C 蛋白能够提高细胞对胰岛素的敏感性。当血糖升高时，C 蛋白有利于胰岛素对血糖的快速利用，使血糖浓度更快的下降，保持血糖的稳定。(2 分)

33. (9 分，除特殊标注外，每空 1 分)

- (1) 次生 样方
- (2) 消费者 加快生态系统的物质循环，帮助植物传粉和种子传播。(2 分)
- (3) ①人工种植区鸟类物种数少于自然恢复区，但二者均随着时间推移而增加。(2 分)
②不同意。火灾森林的恢复不局限于鸟类物种数一个指标，虽然人工种植区鸟类物种数少于自然恢复区，但前者的鸟类物种增加速度快于后者。(2 分)

34. (12 分，除特殊标注外，每空 1 分)

- (1) 相对性状 常 一
实验一和实验二为正反交实验， F_1 均为灰色、 F_2 灰色:黑色=3:1 (F_1 、 F_2) 结果相同。(2 分)
- (2) (2 分)

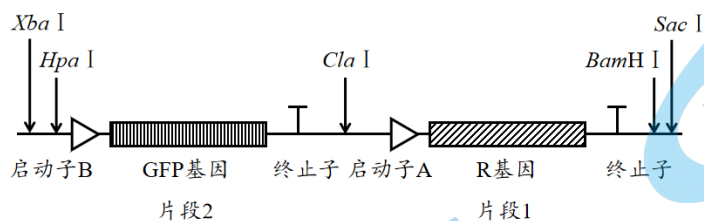


- (3) 没有 7/8 (2 分) 3/4 (2 分)

35. (15分, 除特殊标注外, 每空1分)

(1) RNA 聚合

(2) *Cla*I和 DNA 连接酶 (2分)



(3) *Spe*I和 *Bam*HI (2分) *Xba*I和 *Bam*HI (2分)

*Xba*I和 *Spe*I可切出相同的黏性末端, 可将融合基因左侧连入载体; *Bam*HI切割可将融合基因右侧连入载体。(2分)

(4) 易于接受外源 DNA (或感受态) (2分)

(5) 实验思路: 配制一系列含不同浓度四环素的培养基用于培养转基因大肠杆菌, 观察大肠杆菌中绿色荧光强度。(操作1分, 观察1分)

预期结果: 能出现绿色荧光的最低四环素浓度, 即为其可检测的最低浓度。(1分)

中学生标准学术能力诊断性测试 2023 年 9 月测试

理科综合试卷 物理参考答案

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 14~18 题只有一项符合题目要求，第 19~21 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	15	16	17	18	19	20	21
D	B	D	B	D	BC	AD	ABD

三、非选择题：共 62 分。

22. (5 分)

答案：

- (1) 9.0 V (1 分)
- (2) 10k Ω (2 分)
- (3) 等于 (2 分)

注：(1) (2) 中只写数字不带单位不得分

23. (10 分)

答案：

- (1) 0.9970 (0.9968~0.9972) (2 分)
- (2) $\frac{1}{t^2}$ (1 分) $k = \frac{2(M-m)g}{(M+m)d^2}$ (3 分)
- (3) $\frac{(M-m)g}{M+m}$ (2 分)
- (4) 系统误差 (1 分)

空气阻力、滑轮与绳之间的摩擦阻力 (答出一点即可得分) (1 分)

24. (12 分)

解析：

(1) 充气时气体的温度保持不变，由玻意耳定律得

$$pV_0 + 5p_0V_1 = p'V_0 \quad \text{①} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得： } p' = 14\text{atm} \quad \text{②} \quad (1 \text{ 分})$$

由克拉珀龙方程可知

$$pV_0 = \frac{m}{M}RT \quad \text{③} \quad (1 \text{分})$$

$$5p_0V_1 = \frac{\Delta m}{M}RT \quad \text{④} \quad (1 \text{分})$$

联立以上三式可解得：

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{25}{3} \quad \text{⑤} \quad (1 \text{分})$$

(2) 抽气过程中，气体发生等温变化，由玻意耳定律得

$$\text{第一次抽气 } pV_0 = p_1(V_0 + V_2) \quad \text{⑥} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{第二次抽气 } p_1V_0 = p_2(V_0 + V_2) \quad \text{⑦} \quad (1 \text{分})$$

抽气两次以后，缸内气体发生等容变化，由查理定律得

$$\frac{p_2}{T} = \frac{p}{T'} \quad \text{⑧} \quad (2 \text{分})$$

联立以上四式可解得：

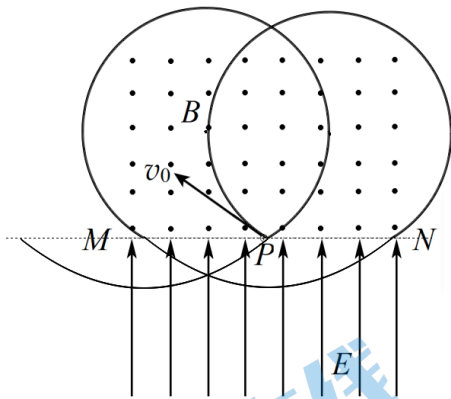
$$T' = 1875\text{K} \quad \text{⑨} \quad (1 \text{分})$$

注：其他解法只要合理，也可给分。

25. (15分)

解析：

(1) 粒子的运动轨迹如图所示



粒子在磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力，由牛顿第二定律得：

$$qv_0B = m\frac{v_0^2}{r} \quad \text{①} \quad (1 \text{分})$$

粒子在电场中做类斜抛运动

$$\text{水平方向做匀速直线运动：} 2r = v_0 \cos 30^\circ t_E \quad \text{②} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{竖直方向做匀变速直线运动：} 2v_0 \sin 30^\circ = \frac{Eq}{m}t_E \quad \text{③} \quad (1 \text{分})$$

解得： $E = \frac{\sqrt{3}}{4} v_0 B$ ④ (2分)

(2) 由几何关系可知粒子在磁场中运动时与 MN 之间的最大距离

$$d_1 = r + r \cos 30^\circ \quad \text{⑤ (1分)}$$

粒子在电场中运动时与 MN 之间的最大距离

$$d_2 = \frac{1}{2} v_0 \sin 30^\circ \frac{t_E}{2} \quad \text{⑥ (1分)}$$

磁场的上边界与电场的下边界之间的最小距离

$$d = d_1 + d_2 \quad \text{⑦ (1分)}$$

解得： $d = \left(\frac{3+2\sqrt{3}}{3}\right) \frac{mv_0}{qB}$ ⑧ (2分)

(3) 粒子在磁场中运动一次的时间

$$t_B = \frac{300^\circ}{360^\circ} \cdot \frac{2\pi r}{v_0} = \frac{5\pi m}{3qB} \quad \text{⑨ (1分)}$$

当 n 为奇数时 $t_n = \frac{n+1}{2} t_B + \frac{n-1}{2} t_E$ ⑩ (1分)

当 n 为偶数时 $t_n = \frac{n}{2} (t_B + t_E)$ ⑪ (1分)

解得：

$$t_n = \left[\frac{5\pi(n+1)}{6} + \frac{2\sqrt{3}(n-1)}{3} \right] \frac{m}{qB} \quad (n \text{ 为奇数}) \quad \text{⑫ (1分)}$$

$$t_n = \frac{n}{6} (5\pi + 4\sqrt{3}) \frac{m}{qB} \quad (n \text{ 为偶数}) \quad \text{⑬ (1分)}$$

26. (20分)

解析：

(1) 钢珠向上运动过程中，由于摩擦力小于工件的重力，所以工件保持静止，设该过程钢珠运动的加速度为 a_1 ，离开工件时的速度为 v_1 ，取向上为正方向

$$-mg - 2mg = ma_1 \quad \text{① (1分)}$$

$$v_1^2 - v_0^2 = 2a_1 h \quad \text{② (1分)}$$

解得： $v_1 = \frac{v_0}{2}$ ③ (1分)

(2) 改造为质量为 $3m$ 的“**I**”型金属工件后，钢珠向上运动过程中，工件保持静止，设钢珠到达 B 点时与工件发生弹性碰撞后钢珠与工件的速度分别为 v_2 和 v_3

$$mv_1 = mv_2 + 3mv_3 \quad \text{④ (1分)}$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2} \times 3mv_3^2 \quad \text{⑤ (1分)}$$

$$\text{解得: } v_2 = -\frac{v_0}{4}, \quad v_3 = \frac{v_0}{4} \quad \text{⑥ (1分)}$$

(3) 钢珠与工件发生碰撞后, 设钢珠与工件的加速度分别为 a_2 和 a_3

$$2mg - mg = ma_2 \quad \text{⑦ (1分)}$$

$$-3mg - 2mg = 3ma_3 \quad \text{⑧ (1分)}$$

设碰撞后经时间 t , 钢珠与工件的速度相同, 此刻速度为 v_4

$$v_4 = v_2 + a_2 t \quad \text{⑨ (1分)}$$

$$v_4 = v_3 + a_3 t \quad \text{⑩ (1分)}$$

$$\text{解得: } t = \frac{3v_0}{16g}, \quad v_4 = -\frac{v_0}{16} \quad \text{⑪ (1分)}$$

$$\text{钢珠在时间 } t \text{ 内通过的位移 } x_1 = \frac{v_2 + v_4}{2} t = -\frac{15v_0^2}{512g} \quad \text{⑫ (1分)}$$

$$\text{工件在时间 } t \text{ 内通过的位移 } x_2 = \frac{v_3 + v_4}{2} t = \frac{9v_0^2}{512g} \quad \text{⑬ (1分)}$$

$$\text{钢珠相对工件的位移 } \Delta x = x_1 - x_2 = -\frac{3v_0^2}{64g} \quad \text{⑭ (1分)}$$

此后钢珠与工件相对静止, 共同以加速度 $-g$ 向下运动, 设工件到达地面时, 二者速度为 v_5

$$v_5^2 - v_4^2 = -2g(-x_2) \quad \text{⑮ (1分)}$$

$$v_5 = -\frac{\sqrt{10}v_0}{16} \quad \text{⑯ (1分)}$$

工件与地面碰撞后静止, 钢珠以加速度 a_2 继续运动 x_3 后静止

$$0 - v_5^2 = 2a_2 x_3 \quad \text{⑰ (1分)}$$

$$x_3 = -\frac{5v_0^2}{256g} \quad \text{⑱ (1分)}$$

$$\text{钢珠相对于工件运动的总路程为 } S = h + |\Delta x| + |x_3| \quad \text{⑲ (1分)}$$

$$\text{钢珠与工件因摩擦而产生的热量 } Q_f = 2mgS = \frac{49mv_0^2}{128} \quad \text{⑳ (1分)}$$