

2024 年普通高等学校招生全国统一考试（全国甲卷）

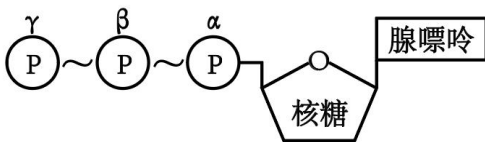
理科综合

一、单选题（每小题 6 分，共 78 分）

1. 细胞是生物体结构和功能的基本单位。下列叙述正确的是（ ）

- A. 病毒通常是由蛋白质外壳和核酸构成的单细胞生物
- B. 原核生物因为没有线粒体所以都不能进行有氧呼吸
- C. 哺乳动物同一个体中细胞的染色体数目有可能不同
- D. 小麦根细胞吸收离子消耗的 ATP 主要由叶绿体产生

2. ATP 可为代谢提供能量，也参与 RNA 的合成，ATP 结构如图所示，图中~表示高能磷酸键，下列叙述错误的是（ ）



- A. ATP 转化为 ADP 可为离子的主动运输提供能量
- B. 用 α 位 ^{32}P 标记的 ATP 可以合成带有 ^{32}P 的 RNA
- C. β 和 γ 位磷酸基团之间的高能磷酸键不能在细胞核中断裂
- D. 光合作用可将光能转化为化学能储存于 β 和 γ 位磷酸基团之间的高能磷酸键

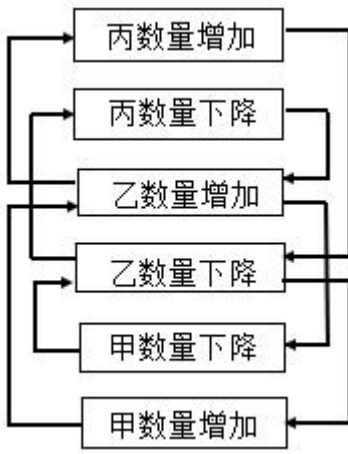
3. 植物生长发育受植物激素的调控。下列叙述错误的是（ ）

- A. 赤霉素可以诱导某些酶的合成促进种子萌发
- B. 单侧光下生长素的极性运输不需要载体蛋白
- C. 植物激素可与特异性受体结合调节基因表达
- D. 一种激素可通过诱导其他激素的合成发挥作用

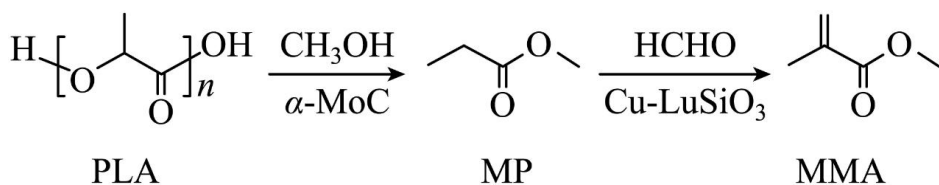
4. 甲状腺激素在人体生命活动的调节中发挥重要作用。下列叙述错误的是（ ）

- A. 甲状腺激素受体分布于人体内几乎所有细胞
- B. 甲状腺激素可以提高机体神经系统的兴奋性
- C. 甲状腺激素分泌增加可使细胞代谢速率加快
- D. 甲状腺激素分泌不足会使血中 TSH 含量减少

5. 某生态系统中捕食者与被捕食者种群数量变化的关系如图所示，图中 \rightarrow 表示种群之间数量变化的关系，如甲数量增加导致乙数量增加。下列叙述正确的是（ ）

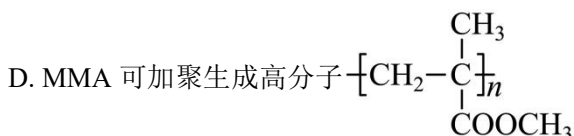


- A. 甲数量的变化不会对丙数量产生影响
- B. 乙在该生态系统中既是捕食者又是被捕食者
- C. 丙可能是初级消费者，也可能是次级消费者
- D. 能量流动方向可能是甲→乙→丙，也可能是丙→乙→甲
6. 果蝇翅型、体色和眼色性状各由 1 对独立遗传的等位基因控制，其中弯翅、黄体 and 紫眼均为隐性性状，控制灰体、黄体性状的基因位于 X 染色体上。某小组以纯合体雌蝇和常染色体基因纯合的雄蝇为亲本杂交得 F₁，F₁ 相互交配得 F₂。在翅型、体色和眼色性状中，F₂ 的性状分离比不符合 9：3：3：1 的亲本组合是()
- A. 直翅黄体♀×弯翅灰体♂
- B. 直翅灰体♀×弯翅黄体♂
- C. 弯翅红眼♀×直翅紫眼♂
- D. 灰体紫眼♀×黄体红眼♂
7. 人类对能源的利用经历了柴薪、煤炭和石油时期，现正向新能源方向高质量发展。下列有关能源的叙述错误的是
- A. 木材与煤均含有碳元素
- B. 石油裂化可生产汽油
- C. 燃料电池将热能转化为电能
- D. 太阳能光解水可制氢
8. 下列过程对应的离子方程式正确的是
- A. 用氢氟酸刻蚀玻璃： $\text{SiO}_3^{2-} + 4\text{F}^- + 6\text{H}^+ = \text{SiF}_4 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
- B. 用三氯化铁溶液刻制覆铜电路板： $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cu} = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}$
- C. 用硫代硫酸钠溶液脱氯： $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{SO}_3^{2-} + 4\text{Cl}^- + 6\text{H}^+$
- D. 用碳酸钠溶液浸泡锅炉水垢中的硫酸钙： $\text{CaSO}_4 + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$
9. 我国化学工作者开发了一种回收利用聚乳酸(PLA)高分子材料的方法，其转化路线如下所示。

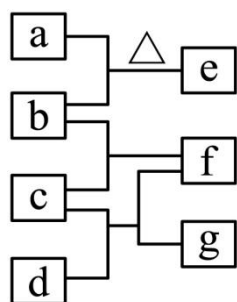


下列叙述错误的是

- A. PLA 在碱性条件下可发生降解反应
 B. MP 的化学名称是丙酸甲酯
 C. MP 的同分异构体中含羧基的有 3 种



10. 四瓶无色溶液 NH_4NO_3 、 Na_2CO_3 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 AlCl_3 ，它们之间的反应关系如图所示。其中 a、b、c、d 代表四种溶液，e 和 g 为无色气体，f 为白色沉淀。下列叙述正确的是

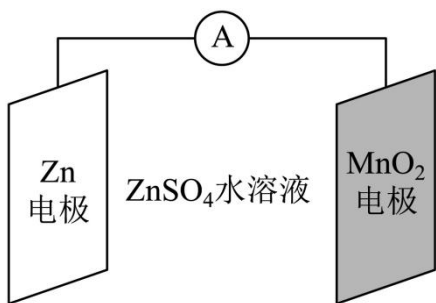


- A. a 呈弱碱性
 B. f 可溶于过量的 b 中
 C. c 中通入过量的 e 可得到无色溶液
 D. b 和 d 反应生成的沉淀不溶于稀硝酸

11. W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期元素。W 和 X 原子序数之和等于 Y⁻ 的核外电子数，化合物 $\text{W}^+[\text{ZY}_6]^-$ 可用作化学电源的电解质。下列叙述正确的是

- A. X 和 Z 属于同一主族
 B. 非金属性：X>Y>Z
 C. 气态氢化物的稳定性：Z>Y
 D. 原子半径：Y>X>W

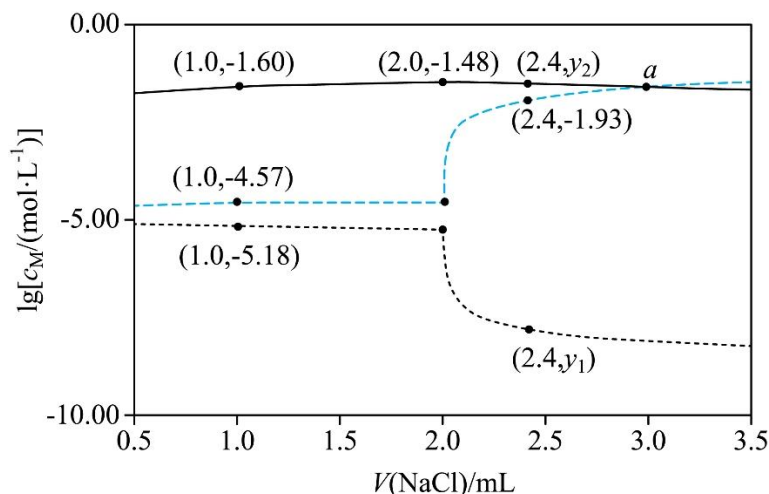
12. 科学家使用 $\delta\text{-MnO}_2$ 研制了一种 $\text{MnO}_2\text{-Zn}$ 可充电电池(如图所示)。电池工作一段时间后， MnO_2 电极上检测到 MnOOH 和少量 ZnMn_2O_4 。下列叙述正确的是



- A. 充电时， Zn^{2+} 向阳极方向迁移
- B. 充电时，会发生反应 $Zn+2MnO_2=ZnMn_2O_4$
- C. 放电时，正极反应有 $MnO_2+H_2O+e^-=MnOOH+OH^-$
- D. 放电时，Zn 电极质量减少 0.65g， MnO_2 电极生成了 0.020mol MnOOH

13. 将 0.10mmol Ag_2CrO_4 配制成 1.0mL 悬浊液，向其中滴加 $0.10mol \cdot L^{-1}$ 的 NaCl 溶液。

$lg[c_M/(mol \cdot L^{-1})]$ (M 代表 Ag^+ 、 Cl^- 或 CrO_4^{2-}) 随加入 NaCl 溶液体积(V)的变化关系如图所示。



下列叙述正确的是

- A. 交点 a 处: $c(Na^+) = 2c(Cl^-)$
- B. $\frac{K_{sp}(AgCl)}{K_{sp}(Ag_2CrO_4)} = 10^{-2.21}$
- C. $V \leq 2.0mL$ 时, $\frac{c(CrO_4^{2-})}{c(Cl^-)}$ 不变
- D. $y_1 = -7.82, y_2 = -lg34$

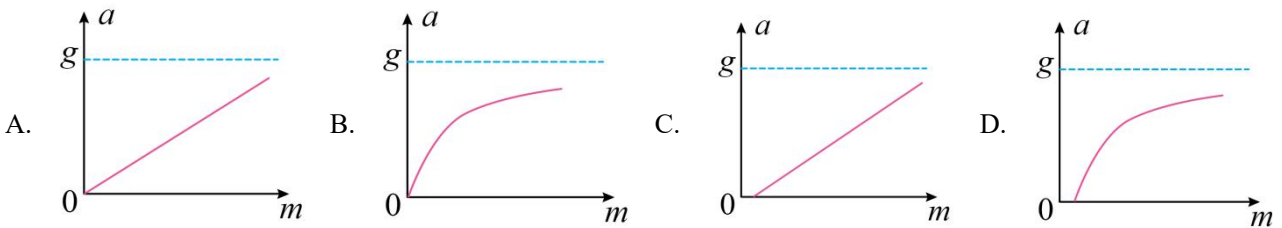
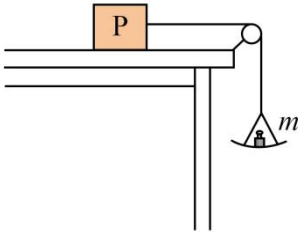
二、选择题 (48 分)

14. 氦核可通过一系列聚变反应释放能量，总的反应效果可用 $6^2_1H \rightarrow 2^4_2He + x^1_0n + y^1_1p + 43.15MeV$ 表示，

式中 x 、 y 的值分别为 ()

- A. $x=1, y=2$ B. $x=1, y=3$ C. $x=2, y=2$ D. $x=3, y=1$

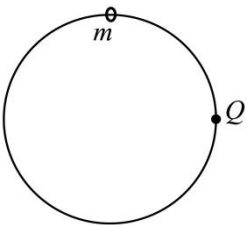
15. 如图，一轻绳跨过光滑定滑轮，绳的一端系物块 P，P 置于水平桌面上，与桌面间存在摩擦；绳的另一端悬挂一轻盘（质量可忽略），盘中放置砝码。改变盘中砝码总质量 m ，并测量 P 的加速度大小 a ，得到 $a-m$ 图像。重力加速度大小为 g 。在下列 $a-m$ 图像中，可能正确的是 ()



16. 2024 年 5 月，嫦娥六号探测器发射成功，开启了人类首次从月球背面采样返回之旅。将采得的样品带回地球，飞行器需经过月面起飞、环月飞行、月地转移等过程。月球表面自由落体加速度约为地球表面自由落体加速度的 $\frac{1}{6}$ 。下列说法正确的是 ()

- A. 在环月飞行时，样品所受合力为零
 B. 若将样品放置在月球正面，它对月球表面压力等于零
 C. 样品在不同过程中受到的引力不同，所以质量也不同
 D. 样品放置在月球背面时对月球的压力，比放置在地球表面时对地球的压力小

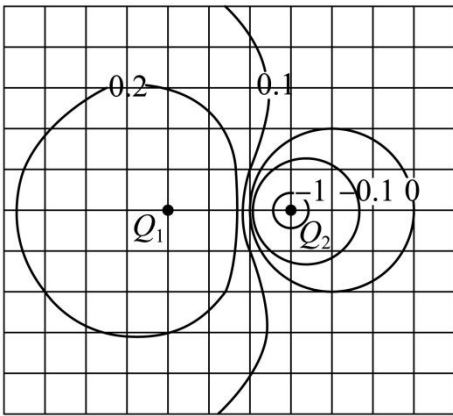
17. 如图，一光滑大圆环固定在竖直平面内，质量为 m 的小环套在大圆环上，小环从静止开始由大圆环顶端经 Q 点自由下滑至其底部， Q 为竖直线与大圆环的切点。则小环下滑过程中对大圆环的作用力大小 ()



- A. 在 Q 点最大 B. 在 Q 点最小 C. 先减小后增大 D. 先增大后减小

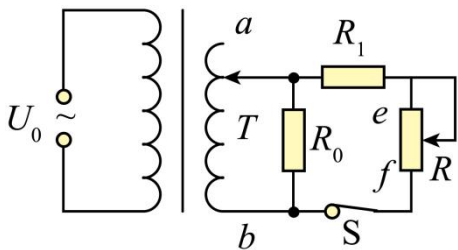
18. 在电荷量为 Q 的点电荷产生的电场中，将无限远处的电势规定为零时，距离该点电荷 r 处的电势为 $k\frac{Q}{r}$ ，其中 k 为静电力常量，多个点电荷产生的电场中某点的电势，等于每个点电荷单独存在的该点的电势的代

数和。电荷量分别为 Q_1 和 Q_2 的两个点电荷产生的电场的等势线如图中曲线所示（图中数字的单位是伏特），则（ ）



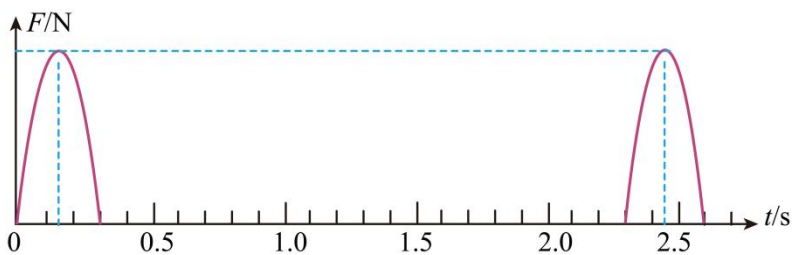
- A. $Q_1 < 0, \frac{Q_1}{Q_2} = -2$ B. $Q_1 > 0, \frac{Q_1}{Q_2} = -2$ C. $Q_1 < 0, \frac{Q_1}{Q_2} = -3$ D. $Q_1 > 0, \frac{Q_1}{Q_2} = -3$

19. 如图，理想变压器的副线圈接入电路的匝数可通过滑动触头 T 调节，副线圈回路接有滑动变阻器 R 、定值电阻 R_0 和 R_1 、开关 S 。 S 处于闭合状态，在原线圈电压 U_0 不变的情况下，为提高 R_1 的热功率，可以（ ）



- A. 保持 T 不动，滑动变阻器 R 的滑片向 f 端滑动
 B. 将 T 向 b 端移动，滑动变阻器 R 的滑片位置不变
 C. 将 T 向 a 端移动，滑动变阻器 R 的滑片向 f 端滑动
 D. 将 T 向 b 端移动，滑动变阻器 R 的滑片向 e 端滑动

20. 蹦床运动中，体重为 60kg 的运动员在 $t = 0$ 时刚好落到蹦床上，对蹦床作用力大小 F 与时间 t 的关系如图所示。假设运动过程中运动员身体始终保持竖直，在其不与蹦床接触时蹦床水平。忽略空气阻力，重力加速度大小取 10m/s^2 。下列说法正确的是（ ）



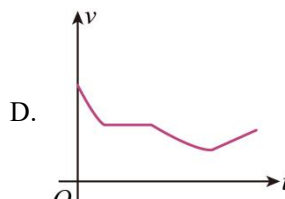
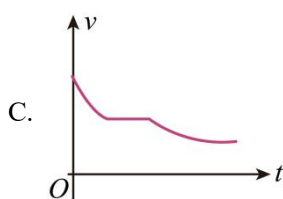
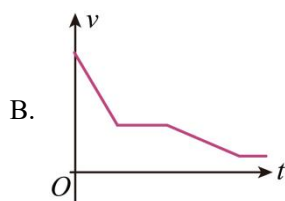
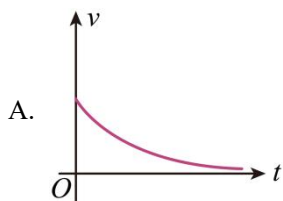
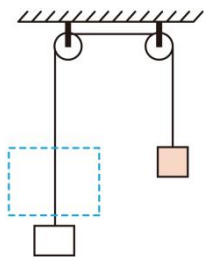
- A. $t = 0.15\text{s}$ 时，运动员的重力势能最大

B. $t = 0.30\text{s}$ 时，运动员的速度大小为 10m/s

C. $t = 1.00\text{s}$ 时，运动员恰好运动到最大高度处

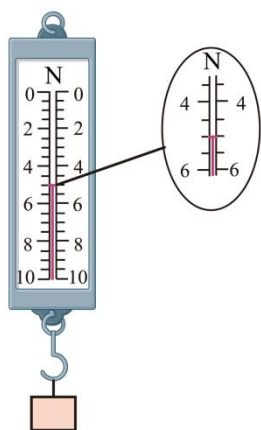
D. 运动员每次与蹦床接触到离开过程中对蹦床的平均作用力大小为 4600N

21. 如图，一绝缘细绳跨过两个在同一竖直面（纸面）内的光滑定滑轮，绳的一端连接一矩形金属线框，另一端连接一物块。线框与左侧滑轮之间的虚线区域内有方向垂直纸面的匀强磁场，磁场上下边界水平，在 $t = 0$ 时刻线框的上边框以不同的初速度从磁场下方进入磁场。运动过程中，线框始终在纸面内且上下边框保持水平。以向上为速度的正方向，下列线框的速度 v 随时间 t 变化的图像中可能正确的是（ ）



三、非选择题（174 分）

22. 学生小组为了探究超重和失重现象，将弹簧测力计挂在电梯内，测力计下端挂一物体。已知当地重力加速度大小为 9.8m/s^2 。

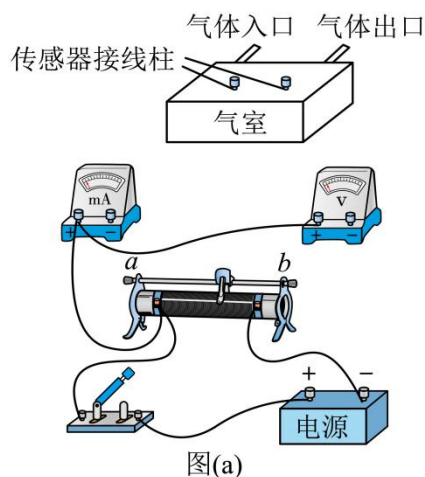


(1) 电梯静止时测力计示数如图所示，读数为_____N（结果保留 1 位小数）；

(2) 电梯上行时，一段时间内测力计的示数为 4.5N ，则此段时间内物体处于_____（填“超重”或“失重”）

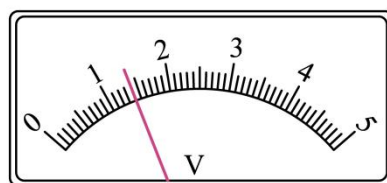
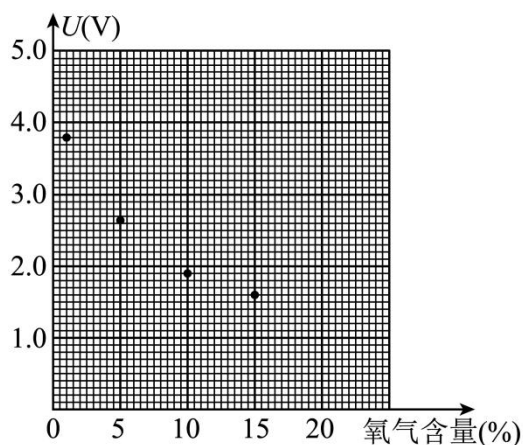
状态，电梯加速度大小为_____ m/s^2 (结果保留1位小数)。

23. 电阻型氧气传感器的阻值会随所处环境中的氧气含量发生变化。在保持流过传感器的电流(即工作电流)恒定的条件下，通过测量不同氧气含量下传感器两端的电压，建立电压与氧气含量之间的对应关系，这一过程称为定标。一同学用图(a)所示电路对他制作的一个氧气传感器定标。实验器材有：装在气室内的氧气传感器(工作电流 1mA)、毫安表(内阻可忽略)、电压表、电源、滑动变阻器、开关、导线若干、5个气瓶(氧气含量分别为1%、5%、10%、15%、20%)。



- (1) 将图(a)中的实验器材间的连线补充完整_____，使其能对传感器定标；
- (2) 连接好实验器材，把氧气含量为1%的气瓶接到气体入口；
- (3) 把滑动变阻器的滑片滑到_____端(填“a”或“b”)，闭合开关；
- (4) 缓慢调整滑动变阻器的滑片位置，使毫安表的示数为 1mA ，记录电压表的示数 U ；
- (5) 断开开关，更换气瓶，重复步骤(3)和(4)；
- (6) 获得的氧气含量分别为1%、5%、10%和15%的数据已标在图(b)中；氧气含量为20%时电压表的示数如图(c)，该示数为_____ V (结果保留2位小数)。

现测量一瓶待测氧气含量的气体，将气瓶接到气体入口，调整滑动变阻器滑片位置使毫安表的示数为 1mA ，此时电压表的示数为 1.50V ，则此瓶气体的氧气含量为_____ % (结果保留整数)。



图(b)

图(c)

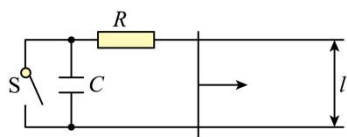
24. 为抢救病人，一辆救护车紧急出发，鸣着笛沿水平直路从 $t = 0$ 时由静止开始做匀加速运动，加速度大小 $a = 2\text{m/s}^2$ ，在 $t_1 = 10\text{s}$ 时停止加速开始做匀速运动，之后某时刻救护车停止鸣笛， $t_2 = 41\text{s}$ 时在救护车出发处的人听到救护车发出的最后的鸣笛声。已知声速 $v_0 = 340\text{m/s}$ ，求：

- (1) 救护车匀速运动时的速度大小；
- (2) 在停止鸣笛时救护车距出发处的距离。

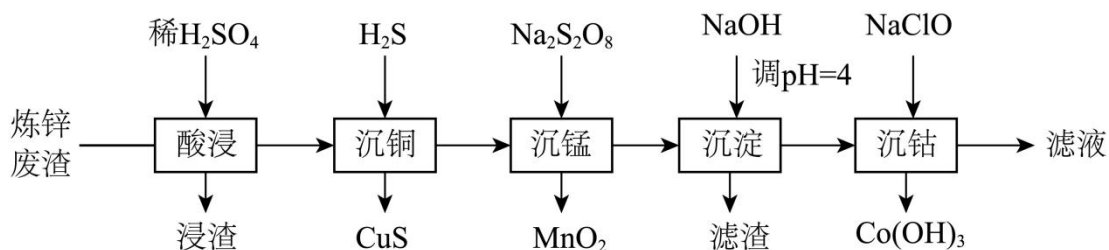
25. 如图，金属导轨平行且水平放置，导轨间距为 L ，导轨光滑无摩擦。定值电阻大小为 R ，其余电阻忽略不计，电容大小为 C 。在运动过程中，金属棒始终与导轨保持垂直。整个装置处于竖直方向且磁感应强度为 B 的匀强磁场中。

(1) 开关 S 闭合时，对金属棒施加以水平向右的恒力，金属棒能达到的最大速度为 v_0 。当外力功率为定值电阻功率的两倍时，求金属棒速度 v 的大小。

(2) 当金属棒速度为 v 时，断开开关 S ，改变水平外力并使金属棒匀速运动。当外力功率为定值电阻功率的两倍时，求电容器两端的电压以及从开关断开到此刻外力所做的功。



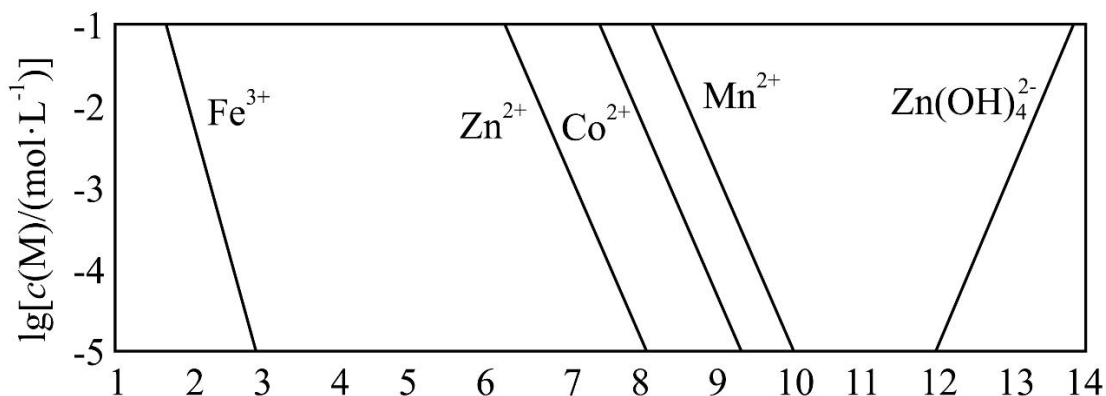
26. 钴在新能源、新材料领域具有重要用途。某炼锌废渣含有锌、铅、铜、铁、钴、锰的 +2 价氧化物及锌和铜的单质。从该废渣中提取钴的一种流程如下。



注：加沉淀剂使一种金属离子浓度小于等于 $10^{-5}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，其他金属离子不沉淀，即认为完全分离。

已知：① $K_{\text{sp}}(\text{CuS})=6.3\times 10^{-36}$, $K_{\text{sp}}(\text{ZnS})=2.5\times 10^{-22}$, $K_{\text{sp}}(\text{CoS})=4.0\times 10^{-21}$ 。

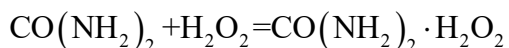
② 以氢氧化物形式沉淀时， $\lg\left[\frac{c(\text{M})}{(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})}\right]$ 和溶液 pH 的关系如图所示。



回答下列问题：

- (1) “酸浸”前，需将废渣磨碎，其目的是_____。
- (2) “酸浸”步骤中， CoO 发生反应的化学方程式是_____。
- (3) 假设“沉铜”后得到的滤液中 $c(\text{Zn}^{2+})$ 和 $c(\text{Co}^{2+})$ 均为 $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，向其中加入 Na_2S 至 Zn^{2+} 沉淀完全，此时溶液中 $c(\text{Co}^{2+}) =$ _____ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，据此判断能否实现 Zn^{2+} 和 Co^{2+} 的完全分离_____ (填“能”或“不能”)。
- (4) “沉锰”步骤中，生成 1.0mol MnO_2 ，产生 H^+ 的物质的量为_____。
- (5) “沉淀”步骤中，用 NaOH 调 $\text{pH}=4$ ，分离出的滤渣是_____。
- (6) “沉钴”步骤中，控制溶液 $\text{pH}=5.0\sim 5.5$ ，加入适量的 NaClO 氧化 Co^{2+} ，其反应的离子方程式为_____。
- (7) 根据题中给出的信息，从“沉钴”后的滤液中回收氢氧化锌的方法是_____。

27. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2\cdot\text{H}_2\text{O}_2$ (俗称过氧化脲) 是一种消毒剂，实验室中可用尿素与过氧化氢制取，反应方程式如下：



(一) 过氧化脲的合成

烧杯中分别加入 $25\text{mL} 30\% \text{H}_2\text{O}_2$ ($\rho=1.11\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)、 40mL 蒸馏水和 12.0g 尿素，搅拌溶解。 30°C 下反应 40min ，冷却结晶、过滤、干燥，得白色针状晶体 9.4g 。

(二) 过氧化脲性质检测

- I. 过氧化脲溶液用稀 H_2SO_4 酸化后，滴加 KMnO_4 溶液，紫红色消失。
- II. 过氧化脲溶液用稀 H_2SO_4 酸化后，加入 KI 溶液和四氯化碳，振荡，静置。

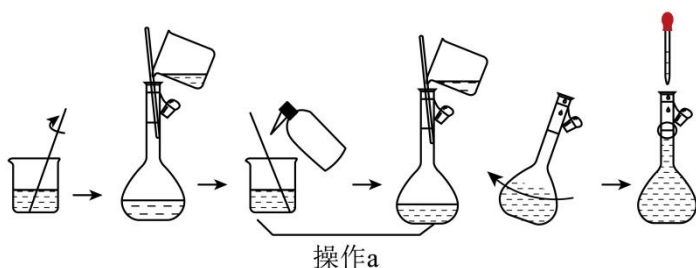
(三) 产品纯度测定

溶液配制：称取一定量产品，用蒸馏水溶解后配制成100mL 溶液。

滴定分析：量取 25.00mL 过氧化脲溶液至锥形瓶中，加入一定量稀 H_2SO_4 ，用准确浓度的 KMnO_4 溶液滴定至微红色，记录滴定体积，计算纯度。

回答下列问题：

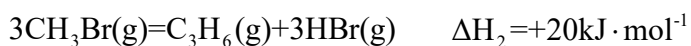
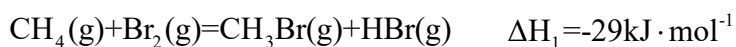
- (1) 过滤中使用到的玻璃仪器有 _____ (写出两种即可)。
- (2) 过氧化脲的产率为 _____。
- (3) 性质检测II中的现象为 _____。性质检测 I 和II分别说明过氧化脲具有的性质是 _____。
- (4) 下图为“溶液配制”的部分过程，操作 a 应重复 3 次，目的是 _____，定容后还需要的操作为 _____。



- (5) “滴定分析”步骤中，下列操作错误的是 _____ (填标号)。
 - A. KMnO_4 溶液置于酸式滴定管中
 - B. 用量筒量取 25.00mL 过氧化脲溶液
 - C. 滴定近终点时，用洗瓶冲洗锥形瓶内壁
 - D. 锥形瓶内溶液变色后，立即记录滴定管液面刻度
- (6) 以下操作导致氧化脲纯度测定结果偏低的是 _____ (填标号)。
 - A. 容量瓶中液面超过刻度线
 - B. 滴定管水洗后未用 KMnO_4 溶液润洗
 - C. 摇动锥形瓶时 KMnO_4 溶液滴到锥形瓶外
 - D. 滴定前滴定管尖嘴处有气泡，滴定后气泡消失

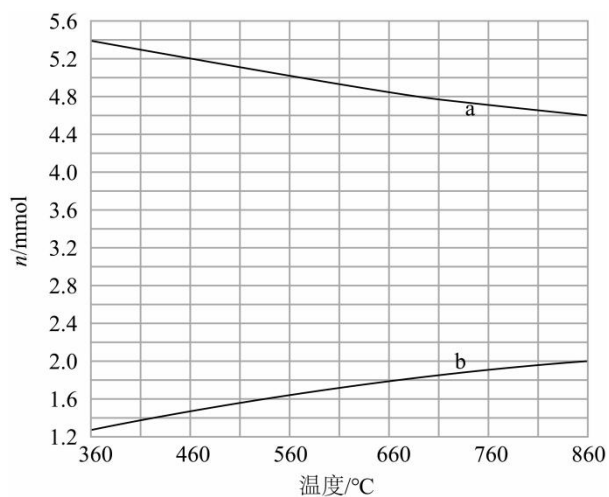
28. 甲烷转化为多碳化合物具有重要意义。一种将甲烷溴化再偶联为丙烯(C_3H_6)的研究所获得的部分数据如下。回答下列问题：

(1) 已知如下热化学方程式：



计算反应 $3\text{CH}_4(\text{g})+3\text{Br}_2(\text{g})=\text{C}_3\text{H}_6(\text{g})+6\text{HBr}(\text{g})$ 的 $\Delta H=$ _____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(2) CH_4 与 Br_2 反应生成 CH_3Br ，部分 CH_3Br 会进一步溴化。将 8mmol CH_4 和 8mmol Br_2 通入密闭容器，平衡时， $n(\text{CH}_4)$ 、 $n(\text{CH}_3\text{Br})$ 与温度的关系见下图(假设反应后的含碳物质只有 CH_4 、 CH_3Br 和 CH_2Br_2)。

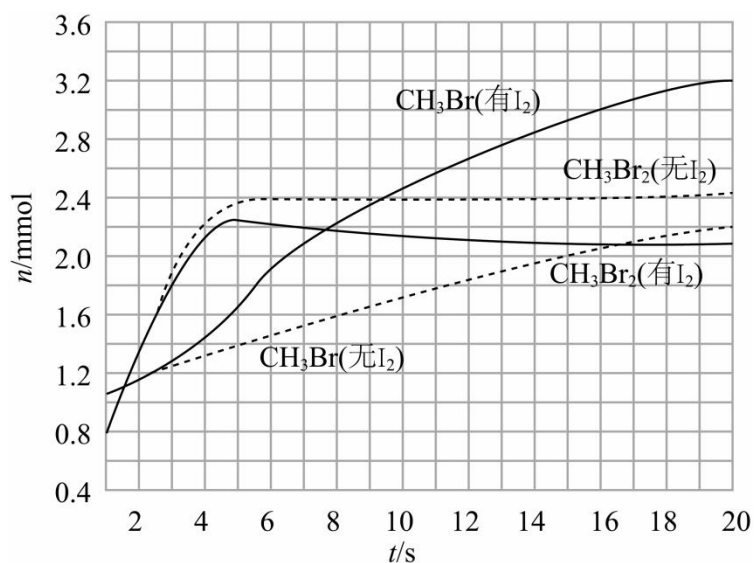


(i)图中 CH_3Br 的曲线是_____ (填“a”或“b”)。

(ii) 560°C 时， CH_4 的转化 $\alpha=$ _____， $n(\text{HBr})=$ _____ mmol。

(iii) 560°C 时，反应 $\text{CH}_3\text{Br}(\text{g})+\text{Br}_2(\text{g})=\text{CH}_2\text{Br}_2(\text{g})+\text{HBr}(\text{g})$ 的平衡常数 $K=$ _____。

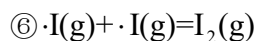
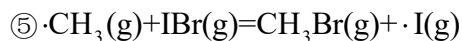
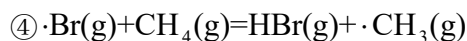
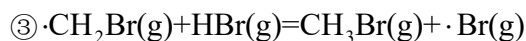
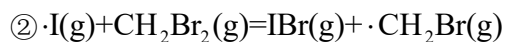
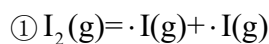
(3) 少量 I_2 可提高生成 CH_3Br 的选择性。 500°C 时，分别在有 I_2 和无 I_2 的条件下，将 8mmol CH_4 和 8mmol Br_2 ，通入密闭容器，溴代甲烷的物质的量(n)随时间(t)的变化关系见下图。



(i) 在 11~19s 之间, 有 I_2 和无 I_2 时 CH_3Br 的生成速率之比 $\frac{v(\text{有}I_2)}{v(\text{无}I_2)} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

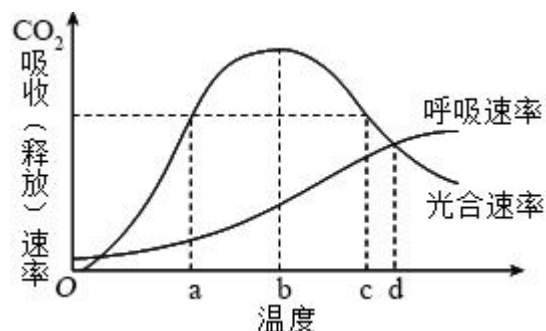
(ii) 从图中找出 I_2 提高了 CH_3Br 选择性的证据: $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(iii) 研究表明, I_2 参与反应的可能机理如下:



根据上述机理, 分析 I_2 提高 CH_3Br 选择性的原因: $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

29. 在自然条件下, 某植物叶片光合速率和呼吸速率随温度变化的趋势如图所示。回答下列问题。



(1) 该植物叶片在温度 a 和 c 时的光合速率相等, 叶片有机物积累速率 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“相等”或“不相等”), 原因是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) 在温度 d 时, 该植物体的干重会减少, 原因是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) 温度超过 b 时, 该植物由于暗反应速率降低导致光合速率降低。暗反应速率降低的原因可能是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。(答出一点即可)

(4) 通常情况下, 为了最大程度地获得光合产物, 农作物在温室栽培过程中, 白天温室的温度应控制在 $\underline{\hspace{2cm}}$ 最大时的温度。

30. 某种病原体的蛋白质 A 可被吞噬细胞摄入和处理, 诱导特异性免疫。回答下列问题。

(1) 病原体感染诱导产生浆细胞的特异性免疫方式属于 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) 溶酶体中的蛋白酶可将蛋白质 A 的一条肽链水解成多个片段, 蛋白酶切断的化学键是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) 不采用荧光素标记蛋白质 A，设计实验验证蛋白质 A 的片段可出现在吞噬细胞的溶酶体中，简要写出实验思路和预期结果_____。

31. 鸟类 B 曾濒临灭绝。在某地发现 7 只野生鸟类 B 后，经保护其种群规模逐步扩大。回答下列问题。

(1) 保护鸟类 B 采取“就地保护为主，易地保护为辅”模式。就地保护是_____。

(2) 鸟类 B 经人工繁育达到一定数量后可放飞野外。为保证鸟类 B 正常生存繁殖，放飞前需考虑的野外生物因素有_____。(答出两点即可)

(3) 鸟类 B 的野生种群稳步增长。通常，种群呈“S”型增长的主要原因是_____。

(4) 保护鸟类 B 等濒危物种的意义是_____。

32. 袁隆平研究杂交水稻，对粮食生产具有突出贡献。回答下列问题。

(1) 用性状优良的水稻纯合体(甲)给某雄性不育水稻植株授粉，杂交子一代均表现雄性不育；杂交子一代与甲回交(回交是杂交后代与两个亲本之一再次交配)，子代均表现雄性不育；连续回交获得性状优良的雄性不育品系(乙)。由此推测控制雄性不育的基因(A)位于_____ (填“细胞质”或“细胞核”)。

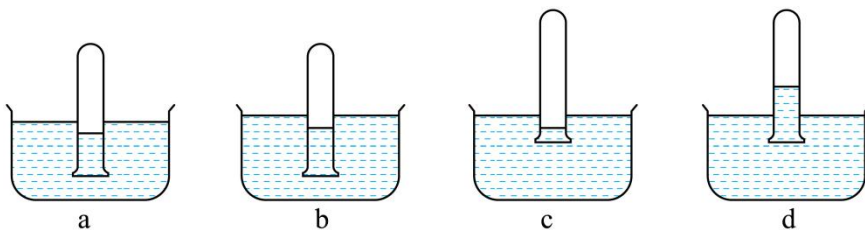
(2) 将另一性状优良的水稻纯合体(丙)与乙杂交，F₁均表现雄性可育，且长势与产量优势明显，F₁即为优良的杂交水稻。丙的细胞核基因 R 的表达产物能够抑制基因 A 的表达。基因 R 表达过程中，以 mRNA 为模板翻译产生多肽链的细胞器是_____。F₁自交子代中雄性可育株与雄性不育株的数量比为_____。

(3) 以丙为父本与甲杂交(正交)得 F₁，F₁自交得 F₂，则 F₂中与育性有关的表现型有_____种。反交结果与正交结果不同，反交的 F₂中与育性有关的基因型有_____种。

二、选考题(共 45 分)

[物理——选修 3-3] (15 分)

33. I 如图，四个相同的绝热试管分别倒立在盛水的烧杯 a、b、c、d 中，平衡后烧杯 a、b、c 中的试管内外水面的高度差相同，烧杯 d 中试管内水面高于试管外水面。已知四个烧杯中水的温度分别为 t_a 、 t_b 、 t_c 、 t_d ，且 $t_a < t_b < t_c = t_d$ 。水的密度随温度的变化忽略不计。下列说法正确的是 ()



A. a 中水的饱和气压最小

B. a、b 中水的饱和气压相等

C. c、d 中水的饱和气压相等

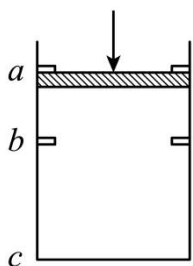
D. a 、 b 中试管内气体的压强相等

E. d 中试管内气体的压强比 c 中的大

II 如图，一竖直放置的汽缸内密封有一定量的气体，一不计厚度的轻质活塞可在汽缸内无摩擦滑动，移动范围被限制在卡销 a 、 b 之间， b 与汽缸底部的距离 $\overline{bc} = 10\overline{ab}$ ，活塞的面积为 $1.0 \times 10^{-2} \text{m}^2$ 。初始时，活塞在卡销 a 处，汽缸内气体的压强、温度与活塞外大气的压强、温度相同，分别为 $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ 和 300K 。在活塞上施加竖直向下的外力，逐渐增大外力使活塞缓慢到达卡销 b 处（过程中气体温度视为不变），外力增加到 200N 并保持不变。

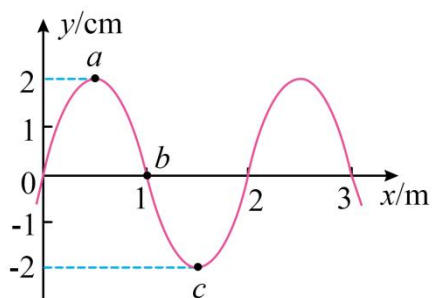
(1) 求外力增加到 200N 时，卡销 b 对活塞支持力的大小；

(2) 再将汽缸内气体加热使气体温度缓慢升高，求当活塞刚好能离开卡销 b 时气体的温度。



[物理——选修 3-4] (15 分)

34. I 一列简谐横波沿 x 轴传播，周期为 2s ， $t = 0$ 时刻的波形曲线如图所示，此时介质中质点 b 向 y 轴负方向运动，下列说法正确的是 ()



A. 该波的波速为 1.0m/s

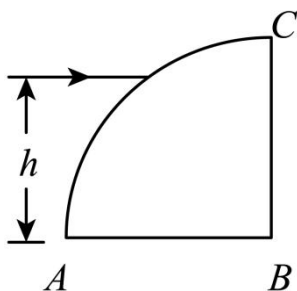
B. 该波沿 x 轴正方向传播

C. $t = 0.25\text{s}$ 时质点 a 和质点 c 的运动方向相反

D. $t = 0.5\text{s}$ 时介质中质点 a 向 y 轴负方向运动

E. $t = 1.5\text{s}$ 时介质中质点 b 的速率达到最大值

II 一玻璃柱的折射率 $n = \sqrt{3}$ ，其横截面为四分之一圆，圆的半径为 R ，如图所示。截面所在平面内，一束与 AB 边平行的光线从圆弧入射。入射光线与 AB 边的距离由小变大，距离为 h 时，光线进入柱体后射到 BC 边恰好发生全反射。求此时 h 与 R 的比值。



[化学—选修 3：物质结构与性质]

35. IVA 族元素具有丰富的化学性质，其化合物有着广泛的应用。回答下列问题：

(1) 该族元素基态原子核外未成对电子数为____，在与其它元素形成化合物时，呈现的最高化合价为____。

(2) CaC_2 俗称电石，该化合物中不存在的化学键类型为____(填标号)。

- a. 离子键 b. 极性共价键 c. 非极性共价键 d. 配位键

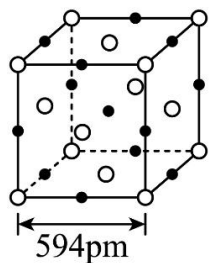
(3) 一种光刻胶薄膜成分为聚甲基硅烷 $\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{[Si]}_n \\ | \\ \text{H} \end{matrix}$ ，其中电负性最大的元素是____，硅原子的杂化轨道类型为____。

(4) 早在青铜器时代，人类就认识了锡。锡的卤化物熔点数据如下表，结合变化规律说明原因：_____。

物质	SnF_4	SnCl_4	SnBr_4	SnI_4
熔点/ $^\circ\text{C}$	442	-34	29	143

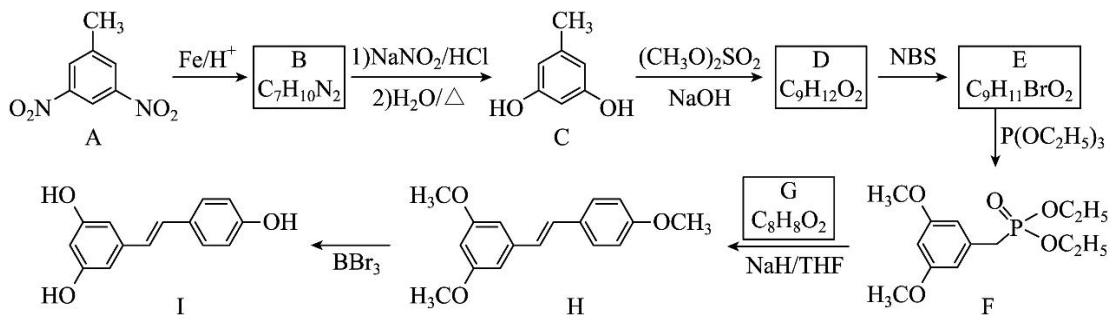
(5) 结晶型 PbS 可作为放射性探测器元件材料，其立方晶胞如图所示。其中 Pb 的配位数为____。设 N_A

为阿伏加德罗常数的值，则该晶体密度为____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (列出计算式)。



[化学—选修 5：有机化学基础]

36. 白藜芦醇(化合物 I)具有抗肿瘤、抗氧化、消炎等功效。以下是某课题组合成化合物 I 的路线。



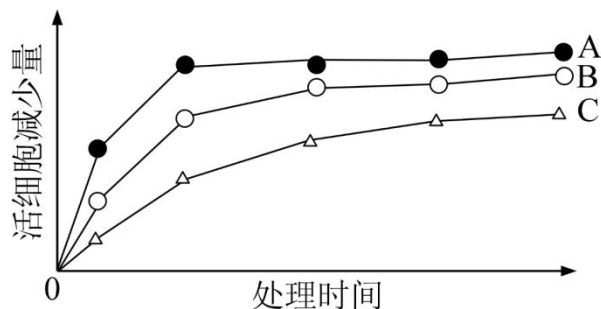
回答下列问题：

- (1) A 中的官能团名称为_____。
- (2) B 的结构简式为_____。
- (3) 由 C 生成 D 的反应类型为_____。
- (4) 由 E 生成 F 的化学方程式为_____。
- (5) 已知 G 可以发生银镜反应，G 的化学名称为_____。
- (6) 选用一种鉴别 H 和 I 的试剂并描述实验现象_____。
- (7) I 的同分异构体中，同时满足下列条件的共有_____种(不考虑立体异构)。

- ①含有手性碳(连有 4 个不同的原子或基团的碳为手性碳)；
- ②含有两个苯环；③含有两个酚羟基；④可发生银镜反应。

[生物-选修 1：生物技术实践] (15 分)

37. 合理使用消毒液有助于减少传染病的传播。某同学比较了 3 款消毒液 A、B、C 杀灭细菌的效果，结果如图所示。回答下列问题。



- (1) 该同学采用显微镜直接计数法和菌落计数法分别测定同一样品的细菌数量，发现测得的细菌数量前者大于后者，其原因是_____。
- (2) 该同学从 100 mL 细菌原液中取 1 mL 加入无菌水中得到 10 mL 稀释菌液，再从稀释菌液中取 200 μL 涂布平板，菌落计数的结果为 100，据此推算细菌原液中细菌浓度为_____个/mL。
- (3) 菌落计数过程中，涂布器应先在酒精灯上灼烧，冷却后再涂布。灼烧的目的是_____，冷却的目的是_____。
- (4) 据图可知杀菌效果最好的消毒液是_____，判断依据是_____。(答出两点即可)

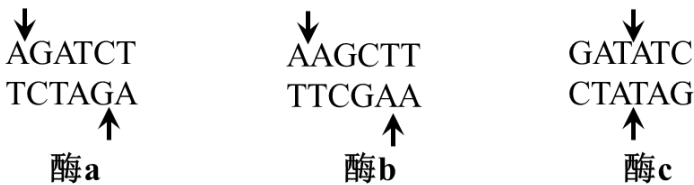
(5) 鉴别培养基可用于反映消毒液杀灭大肠杆菌的效果。大肠杆菌在伊红美蓝培养基上生长的菌落呈_____色。

[生物-选修3：现代生物科技专题] (15分)

38. 某同学采用基因工程技术在大肠杆菌中表达蛋白 E。回答下列问题。

(1) 该同学利用 PCR 扩增目的基因。PCR 的每次循环包括变性、复性、延伸 3 个阶段，其中 DNA 双链打开成为单链的阶段是_____，引物与模板 DNA 链碱基之间的化学键是_____。

(2) 质粒载体上有限制酶 a、b、c 的酶切位点，限制酶的切割位点如图所示。构建重组质粒时，与用酶 a 单酶切相比，用酶 a 和酶 b 双酶切的优点体现在_____（答出两点即可）；使用酶 c 单酶切构建重组质粒时宜选用的连接酶是_____。



(3) 将重组质粒转入大肠杆菌前，通常先将受体细胞处理成感受态，感受态细胞的特点是_____；若要验证转化的大肠杆菌中含有重组质粒，简要的实验思路和预期结果是_____。

(4) 蛋白 E 基因中的一段 DNA 编码序列（与模板链互补）是 GGGCCCAAGCTGAGATGA，编码从 GGG 开始，部分密码子见表。若第一个核苷酸 G 缺失，则突变后相应肽链的序列是_____。

氨基酸	密码子
赖氨酸	AAG
精氨酸	AGA
丝氨酸	AGC
脯氨酸	CCA
	CCC
亮氨酸	CUG
甘氨酸	GGC
	GGG
终止	UGA

参考答案
2024 年普通高等学校招生全国统一考试（全国甲卷）
理科综合

一、单选题（每小题 6 分，共 78 分）

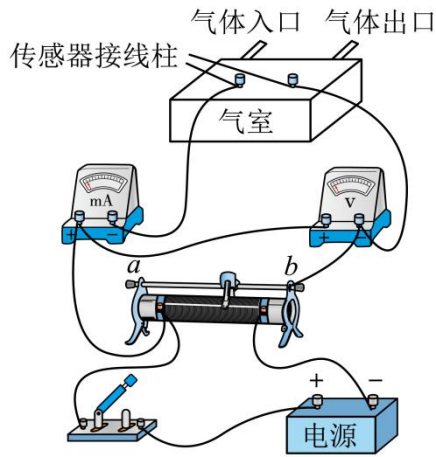
1. 【答案】C
2. 【答案】C
3. 【答案】B
4. 【答案】D
5. 【答案】B
6. 【答案】A
7. 【答案】C
8. 【答案】D
9. 【答案】C
10. 【答案】B
11. 【答案】A
12. 【答案】C
13. 【答案】D

二、选择题（48 分）

14. 【答案】C
15. 【答案】D
16. 【答案】D
17. 【答案】C
18. 【答案】B
19. 【答案】AC
20. 【答案】BD
21. 【答案】AC

三、非选择题（174 分）

22. 【答案】(1) 5.0 (2) ①. 失重 ②. 1.0



23. 【答案】

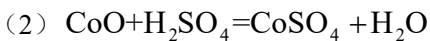
①.

②. a ③. 1.40 ④. 17

24. 【答案】(1) 20m/s; (2) 680m

25. 【答案】(1) $v = \frac{v_0}{2}$; (2) $U = \frac{BLv_0}{4}$, $W = \frac{CB^2L^2v_0^2}{8}$

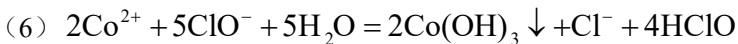
26. 【答案】(1) 增大固体与酸反应的接触面积, 提高钴元素的浸出效率



(3) ①. 1.6×10^{-4} ②. 不能

(4) 4.0mol

(5) $\text{Fe}(\text{OH})_3$



(7) 向滤液中滴加 NaOH 溶液, 边加边搅拌, 控制溶液的 pH 接近 12 但不大于 12, 静置后过滤、洗涤、干燥

27. 【答案】(1) 烧杯、漏斗、玻璃棒, 可任选两种作答

(2) 50% (3) ①. 液体分层, 上层为无色, 下层为紫红色 ②. 还原性、氧化性

(4) ①. 避免溶质损失 ②. 盖好瓶塞, 反复上下颠倒、摇匀 (5) BD (6) A

28. 【答案】(1) -67 (2) ①. a ②. 80% ③. 7.8 ④. 10.92

(3) ①. $\frac{3}{2}$ (或 3: 2) ②. 5s 以后有 I_2 催化的 CH_2Br_2 的含量逐渐降低, 有 I_2 催化的 CH_3Br 的含量陡然上升 ③. I_2 的投入消耗了部分 CH_2Br_2 , 使得消耗的 CH_2Br_2 发生反应生成了 CH_3Br

29. 【答案】(1) ①. 不相等 ②. 温度 a 和 c 时的呼吸速率不相等

(2) 温度 d 时, 叶片的光合速率与呼吸速率相等, 但植物的根部等细胞不进行光合作用, 仍呼吸消耗有机物, 导致植物体的干重减少

(3) 温度过高, 导致部分气孔关闭, CO_2 供应不足, 暗反应速率降低; 温度过高, 导致酶的活性降低, 使暗反应速率降低

(4) 光合速率和呼吸速率差值

30. 【答案】(1) 体液免疫

(2) 肽键 (3) 实验思路: 以蛋白质 A 的片段为抗原, 制备单克隆抗体, 利用差速离心法将吞噬细胞中的溶酶体分离, 并提取溶酶体中的蛋白质, 利用抗原抗体杂交技术进行检测

预期结果: 出现杂交带, 表明蛋白质 A 的片段可出现在吞噬细胞的溶酶体中

31. 【答案】(1) 在原地对被保护的生态系统或物种建立自然保护区以及国家公园等

(2) 天敌、竞争者、食物等 (3) 存在环境阻力 (4) 增加生物多样性

32. 【答案】(1) 细胞质 (2) ①. 核糖体 ②. 3:1

(3) ①. 1 ②. 3

二、选考题 (共 45 分)

[物理——选修 3-3] (15 分)

33. I 【答案】ACD

II 【答案】(1) 100N; (2) 327K

[物理——选修 3-4] (15 分)

34. I 【答案】ACD

II 【答案】 $\sqrt{\frac{1}{4-2\sqrt{2}}}$

[化学—选修 3: 物质结构与性质]

35. 【答案】(1) ①. 2 ②. +4

(2) bd (3) ①. C ②. sp^3

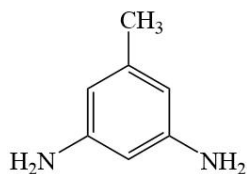
(4) SnF_4 属于离子晶体, $SnCl_4$ 、 $SnBr_4$ 、 SnI_4 属于分子晶体, 离子晶体的熔点比分子晶体的高, 分子晶体的相对分子量越大, 分子间作用力越强, 熔点越高

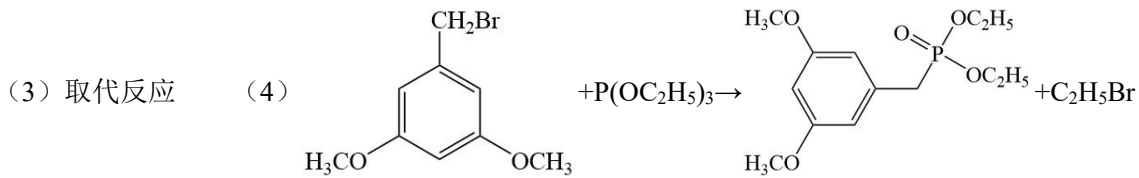
(5) ①. 6 ②. $\frac{4 \times (207 + 32)}{N_A \times (594 \times 10^{-10})^3} g \cdot cm^{-3}$ 或 $\frac{956}{N_A \times (594 \times 10^{-10})^3} g \cdot cm^{-3}$

[化学—选修 5: 有机化学基础]

36. 【答案】(1) 硝基

(2)





(5) 4-甲氧基苯甲醛(或对甲氧基苯甲醛)

(6) 鉴别试剂为： FeCl_3 溶液，实验现象为：分别取少量有机物 H 和有机物 I 的固体用于水配置成溶液，向溶液中滴加 FeCl_3 溶液，溶液呈紫色的即为有机物 I

(7) 9

[生物-选修 1：生物技术实践] (15 分)

37. 【答案】(1) 前者微生物分散的活菌和死菌一起计数，后者存在多个活菌形成一个菌落的情况且只计数活菌 (2) 5000

(3) ①. 杀死涂布器上可能存在的微生物，防止涂布器上可能存在的微生物污染 ②. 防止温度过高杀死菌种

(4) ①. A ②. A 消毒液活菌数减少量最多，且杀菌时间较短，效率最高

(5) 黑

[生物-选修 3：现代生物科技专题] (15 分)

38. 【答案】(1) ①. 变性 ②. 氢键

(2) ①. 避免目的基因和质粒的任意连接、防止目的基因和质粒的自身环化 ②. T₄DNA 连接酶

(3) ①. 细胞处于一种能吸收周围环境中 DNA 分子的生理状态 ②. 利用 DNA 分子杂交技术，将大肠杆菌的基因组 DNA 提取出来，在含有目的基因的 DNA 片段上用放射性同位素等作标记，以此作为探针，使探针与基因组 DNA 杂交，如果显示出杂交带，表明大肠杆菌中含有重组质粒

(4) 甘氨酸-脯氨酸-丝氨酸