

## 理科综合能力测试

## 注意事项:

1. 本试题分第 I 卷 (选择题) 和第 II 卷 (非选择题) 两部分。
2. 答题前, 考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
3. 全部答案在答题卡上完成, 答在本试题卷上无效。
4. 考试结束后, 将本试题卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Cl 35.5 Sn 119

## 第 I 卷 (选择题 共 126 分)

一、选择题: 本题共 13 小题, 每小题 6 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. 关于下图所示生物或细胞的叙述, 正确的是

a. T<sub>2</sub> 噬菌体

b. 蓝藻



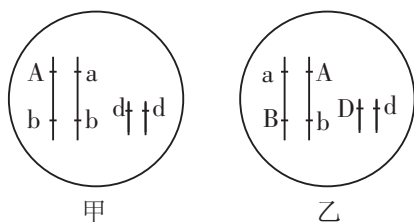
c. 酵母菌



d. 叶肉细胞

- A. a、b、c、d 都能独立繁殖和代谢  
B. a 和 d 都属于生命系统的结构层次  
C. a、b、c、d 的遗传物质都是 DNA  
D. b 和 c 不具有以核膜为界限的细胞核
2. 癌症是严重威胁人类健康的疾病之一, 健康的生活方式有利于预防癌症, 下列有关叙述正确的是
- A. 黄曲霉素属于生物致癌因子  
B. 艾滋病患者与正常人患癌症的几率相同  
C. 焦油含量低的香烟不会诱发癌症  
D. 亚硝酸盐可通过改变基因的结构而致癌
3. 下列有关人体内环境及其稳态的叙述, 正确的是
- A. 内环境中不可能发生化学反应  
B. 内环境稳态受体内细胞代谢活动的影响  
C. 内环境稳态是指内环境理化性质恒定不变  
D. 突触小泡内的神经递质属于内环境的成分
4. 下列关于生态学知识的叙述, 正确的是
- A. 食物链的营养级越多, 能量传递效率越高  
B. 种群数量  $K/2$  时是鱼类捕捞、虫害防治的最佳时期  
C. 生态系统自我调节能力大小主要取决于无机环境  
D. 利用生态系统的信息传递作用能够调节生物的种间关系
5. 下列与植物激素有关的叙述, 错误的是
- A. 顶端优势现象体现了生长素作用的两重性  
B. 植物激素的作用方式是直接参与细胞代谢  
C. 植物激素的合成受基因组和环境因素的共同作用  
D. 生长素在植物体内可以进行极性运输和非极性运输

6. 现有甲、乙两种类型的豌豆各若干，下列相关叙述正确的是

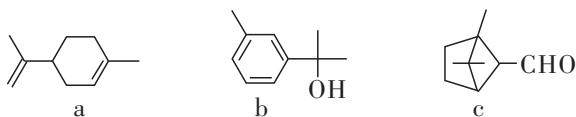


- A. 甲×甲、甲×乙都可用于验证基因的分离定律  
 B. 若甲品种连续自交，A 的基因频率将会不断升高  
 C. 乙品种自交后代中基因型为 AaBbDd 个体占 1/8  
 D. 乙细胞中等位基因 B、b 分离一定发生在减数第一次分裂
7. 《本草纲目》“烧酒”条目：“自元时始创其法，用浓酒和糟入甑，蒸令气上，其清如水，味极浓烈，盖酒露也。”文中的“法”指

- A. 萃取                      B. 蒸馏                      C. 升华                      D. 干馏
8. 设  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是

- A. 1 mol  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  固体中含有的阴离子数为  $N_A$   
 B. 10 g 质量分数为 46% 的乙醇溶液中所含的氢原子数为  $0.6N_A$   
 C. 标准状况下，1.12 L  $\text{CCl}_4$  含有的共价键数为  $0.2N_A$   
 D. 0.1 mol  $\text{Cl}_2$  和过量 NaOH 溶液反应，转移电子数为  $0.2N_A$

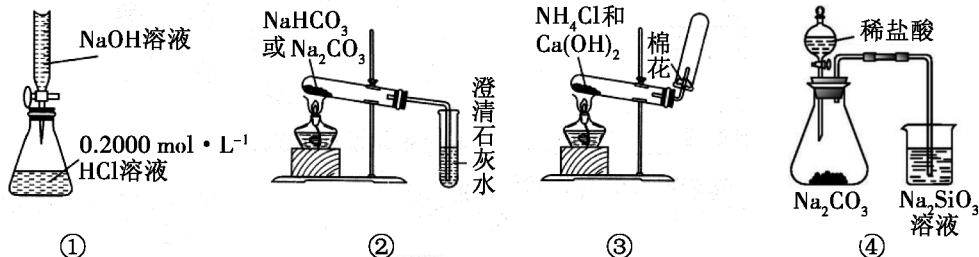
9. 化合物 a、b、c 的键线式如下图。下列说法正确的是



- A. b 和 c 互为同分异构体  
 B. b 的一氯代物（不含立体异构）有 7 种  
 C. a 和 b 分子中所有碳原子均处于同一平面上  
 D. a、b 和 c 在一定条件下均能与  $\text{H}_2$  发生加成反应
10. X、Y、Z、M、W 为原子序数依次增大的 5 种短周期元素。X 的质子数与电子层数相同，Y、Z、M 同周期且相邻，W 原子核外电子数是 Y 的 2 倍。Z 与其同主族的短周期元素可形成常见产生酸雨的气体甲，X、Y、Z 三种元素形成化合物乙。下列说法错误的是

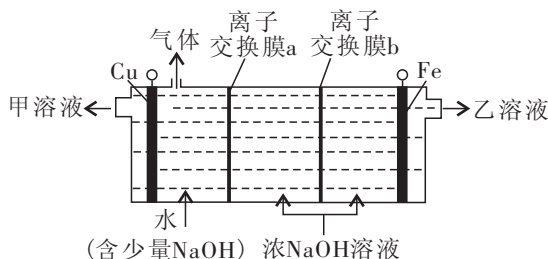
- A. 乙可能是离子化合物  
 B. W、Z 形成的化合物熔沸点高、硬度大  
 C. X、Z 形成的某种化合物与甲反应可生成强酸  
 D. X、M 形成的常见化合物，具有较强还原性

11. 下列装置能达到实验目的的是



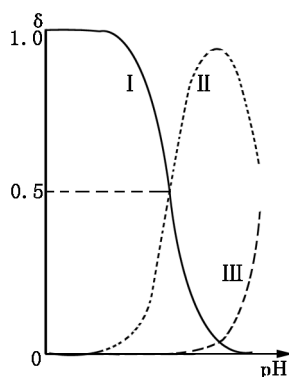
- A. 图①用于测定 NaOH 溶液的浓度  
B. 图②用于鉴别碳酸钠和碳酸氢钠  
C. 图③用于实验室制备收集  $\text{NH}_3$   
D. 图④可证明非金属性强弱:  $\text{Cl} > \text{C} > \text{Si}$

12. 高铁酸钠 ( $\text{Na}_2\text{FeO}_4$ ) 是一种新型绿色水处理剂。工业上可用电解浓 NaOH 溶液制备  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$ ，其工作原理如右图所示，两端隔室中离子不能进入中间隔室。下列说法错误的是



- A. 电解时，铜电极连接电源负极  
B. 甲溶液可回用于该电解池  
C. 离子交换膜 a 是阴离子交换膜  
D. 阳极电极反应式:  $\text{Fe} - 6\text{e}^- + 8\text{OH}^- = \text{FeO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$

13. 乙二胺 ( $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ )，无色液体，有类似氨的性质。已知:  $25^\circ\text{C}$  时,  $K_{b1} = 10^{-4.07}$ ,  $K_{b2} = 10^{-7.15}$ ; 乙二胺溶液中各含氮微粒的分布分数  $\delta$  (平衡时某含氮微粒的浓度占各含氮微粒浓度之和的分数) 随溶液 pH 的变化曲线如右图。下列说法错误的是



- A.  $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$  在水溶液中第一步电离的方程式为:  
$$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$$
  
B. 曲线 I 代表的微粒符号为  $[\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3]^{2+}$   
C. 曲线 I 与曲线 II 相交点对应  $\text{pH} = 4.07$   
D. 在  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3\text{Cl}$  溶液中各离子浓度大小关系为



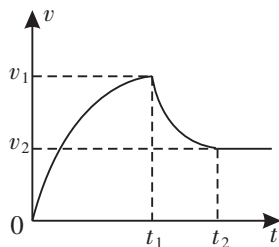
二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分．在每小题给出的四个选项中，第 14~18 题只有一项符合题目要求，第 19~21 题有多项符合题目要求．全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错或不选的得 0 分。

14. 氢原子的核外电子由离核较远的轨道跃迁到离核较近的轨道上，下列说法正确的是

- A. 原子的能量减少
- B. 原子的能量不变
- C. 核外电子受力变小
- D. 氢原子要吸收一定频率的光子

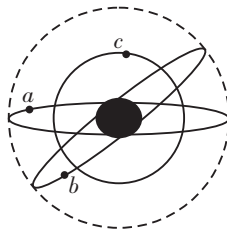
15. 某航空表演者从飞机上跳下，他从跳离飞机到落地的过程中沿竖直方向运动的  $v-t$  图象如图所示，关于表演者在竖直方向上的运动，下列说法正确的是

- A.  $0 \sim t_1$  内表演者的平均速度等于  $\frac{v_1}{2}$
- B.  $0 \sim t_1$  内表演者的加速度逐渐减小
- C.  $t_1 \sim t_2$  内表演者的平均速度等于  $\frac{v_1+v_2}{2}$
- D.  $t_1 \sim t_2$  内表演者的位移大于  $\frac{v_1+v_2}{2} (t_2-t_1)$



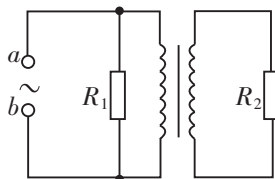
16. 北斗卫星导航系统是我国自行研制的全球卫星导航系统，预计 2020 年左右，北斗卫星导航系统将形成全球覆盖能力．如图所示是北斗导航系统中部分卫星的轨道示意图，已知  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三颗卫星均做匀速圆周运动， $a$  是地球同步卫星，则

- A. 卫星  $b$  的周期大于 24 h
- B. 卫星  $b$  的周期小于  $c$  的周期
- C. 卫星  $a$  的加速度小于  $b$  的加速度
- D. 卫星  $a$  的角速度小于  $c$  的角速度



17. 如图所示，理想变压器原、副线圈匝数比为 1 : 4， $a$ 、 $b$  两端接到交流电源上， $R_1$ 、 $R_2$  为阻值相同的定值电阻，下列说法正确的是

- A. 副线圈两端电压是电源电压的  $\frac{1}{4}$  倍
- B. 流过  $R_1$  的电流是流过  $R_2$  电流的 4 倍
- C.  $R_1$  上的电功率是  $R_2$  上电功率的  $\frac{1}{16}$  倍
- D.  $R_1$  上的电功率是  $R_2$  上电功率的 16 倍



18. 如图所示，质量分别为  $m_1 = 1 \text{ kg}$ 、 $m_2 = 4 \text{ kg}$  的  $A$ 、 $B$  两物体置于光滑的水平面上，中间用轻质弹簧秤连接。大小均为  $20 \text{ N}$  的水平拉力  $F_1$ 、 $F_2$  分别作用在  $A$ 、 $B$  上，系统处于静止状态。下列说法正确的是

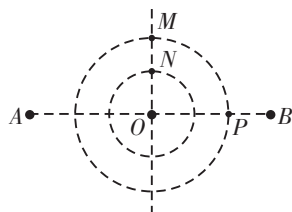
- A. 弹簧秤的示数是  $0 \text{ N}$   
 B. 弹簧秤的示数是  $40 \text{ N}$



- C. 突然撤去  $F_2$  的瞬间， $B$  的加速度大小为  $5 \text{ m/s}^2$   
 D. 撤去  $F_1$  后，当  $A$ 、 $B$  加速度相同时，弹簧秤的示数是  $16 \text{ N}$

19. 如图所示，真空中固定着两个等量正电荷  $A$ 、 $B$ ， $O$  为  $AB$  连线的中点，以  $O$  为圆心的两个同心圆上有  $M$ 、 $N$ 、 $P$  三个点（同心圆与  $A$ 、 $B$  共面），下列说法正确的是

- A.  $M$  点的电势一定等于  $P$  点的电势  
 B.  $N$  点的电势一定大于  $M$  点的电势  
 C. 质子在  $N$  点的电势能小于在  $M$  点的电势能  
 D. 电子在  $M$  点的电势能大于在  $P$  点的电势能

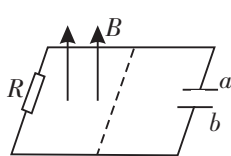


20. 如图甲所示，边长为  $L$  的正方形单匝线框水平放置，左侧一半置于沿竖直方向的匀强磁场中，线框的左侧接入电阻  $R$ ，右侧接入电容器，其余电阻不计。若磁场的磁感应强度  $B$  随时间  $t$  的变化规律如图乙所示（规定竖直向下为正方向），则在  $0 \sim 2t_0$  时间内

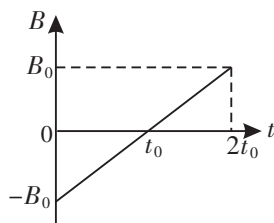
- A. 电容器  $a$  板带负电  
 B. 线框中磁通量变化为零

C. 线框中产生的电动势为  $\frac{B_0 L^2}{2t_0}$

D. 通过电阻  $R$  的电流为  $\frac{B_0 L^2}{2Rt_0}$



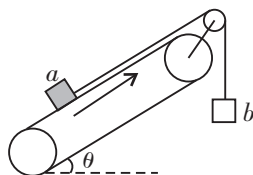
甲



乙

21. 如图所示，足够长传送带与水平方向的倾角为  $\theta$ ，物块  $a$  通过平行于传送带的轻绳跨过光滑轻滑轮与物块  $b$  相连， $b$  的质量为  $m$ ，开始时  $a$ 、 $b$  及传送带均静止，且  $a$  不受传送带摩擦力作用。现让传送带顺时针匀速转动，在  $b$  下降  $h$  高度（未与地面相碰）过程中，下列说法正确的是

- A. 物块  $a$  重力势能增加  $mgh$   
 B. 摩擦力对  $a$  做的功小于  $a$  机械能的增加  
 C. 摩擦力对  $a$  做的功等于物块  $a$ 、 $b$  动能增加之和  
 D. 任意时刻，重力对  $a$ 、 $b$  做功的瞬时功率大小不相等



## 第 II 卷（非选择题 共 174 分）

三、非选择题：本卷包括必考题和选考题两部分，第 22~32 题为必考题，每个考生都必须作答。第 33~38 题为选考题，考生根据要求作答。

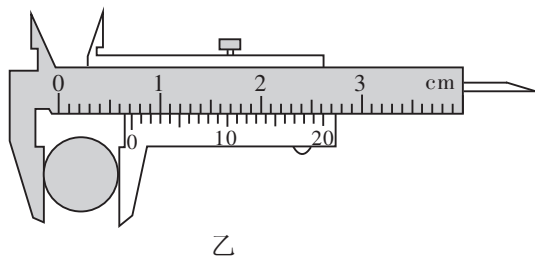
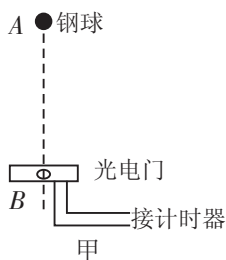
（一）必考题：共 129 分。

22. (6 分)

如图甲所示，某同学利用光电计时器等器材做“测定当地重力加速度”的实验。直径为  $d$ 、质量为  $m$  的钢球从  $A$  处静止释放，下落过程中能通过  $A$  处正下方、固定于  $B$  处的光电门，测得  $A$ 、 $B$  间的距离为  $H$  ( $H \gg d$ )，光电计时器记录下钢球通过光电门的时间  $\Delta t$ 。

(1) 如图乙所示，用游标卡尺测得钢球的直径  $d = \underline{\hspace{2cm}}$  mm.

(2) 某次实验测得  $A$ 、 $B$  间距离为  $H_0$ ，钢球通过光电门的时间为  $\Delta t_0$ ，则当地重力加速度  $g = \underline{\hspace{2cm}}$  (用字母  $\Delta t_0$ 、 $H_0$ 、 $d$  表示)。



(3) 该同学发现实验测出的  $g$  值存在误差，他认为可能原因之一是钢球通过光电门的平均速度      (选填“大于”或“小于”) 钢球球心通过光电门的瞬时速度，你认为通过增加实验次数      (选填“能”或“不能”) 改变上述关系。

23. (9 分)

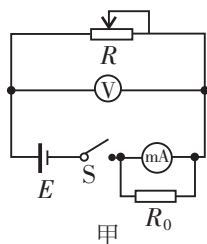
某型号电池的电动势约 3.7 V，内阻约  $2\ \Omega$ ，现欲测定其电动势  $E$  和内阻  $r$ ，给定的器材有待测电池  $E$

滑动变阻器  $R$  ( $0 \sim 15\ \Omega$ ,  $1\ \text{A}$ )

直流电压表  $V$  (量程 3V, 内阻约为  $6\ \text{k}\Omega$ )

直流毫安表  $\text{mA}$  (量程 100 mA, 内阻  $R_A = 5\ \Omega$ )

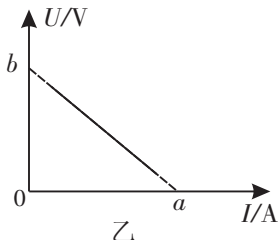
开关  $S$  一个；导线若干。



(1) 为了把毫安表改装成量程为 0.6 A 的电流表，需要给毫安表并联一个阻值  $R_0 = \underline{\hspace{2cm}}$   $\Omega$  的定值电阻；

(2) 按图甲所示连接好电路, 实验过程中要使电压表读数变大, 则滑动变阻器滑片应\_\_\_\_移动(选填“向左”或“向右”).

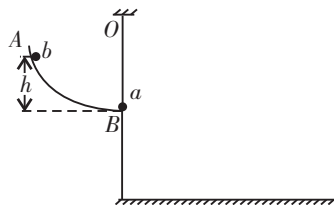
(3) 用该电路测量出多组数据, 作出图乙所示的  $U-I$  图象 ( $I$  为毫安表示数), 横坐标截距为  $a$ , 纵坐标截距为  $b$ , 则待测电池电动势  $E =$  \_\_\_\_\_, 内阻  $r =$  \_\_\_\_\_ (用只含  $a$ 、 $b$  字母的式子表示).



24. (12 分)

如图所示,  $AB$  为固定在竖直平面内的圆弧轨道, 轨道末端  $B$  切线水平, 质量  $m_a = 0.5 \text{ kg}$  的小球  $a$  用细线悬挂于  $O$  点, 线长  $L = 0.5 \text{ m}$ , 细线能承受的最大拉力  $T = 9 \text{ N}$ . 质量  $m_b = 1 \text{ kg}$  的小球  $b$  从轨道上距底端  $B$  高度  $h = 0.3 \text{ m}$  处由静止释放, 与  $a$  球发生对心碰撞, 碰后瞬间细线恰好被拉断. 已知小球  $a$ 、 $b$  落地的水平距离之比为  $2:1$ ,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ .

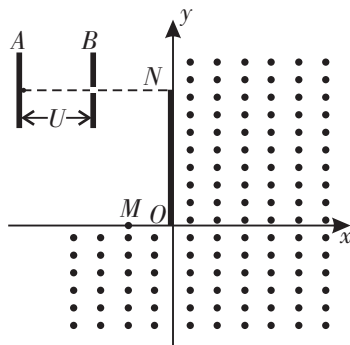
- (1) 细线被拉断瞬间小球  $a$  的速度;
- (2) 小球  $b$  在圆弧轨道上克服阻力所做的功  $W$ .



25. (20 分)

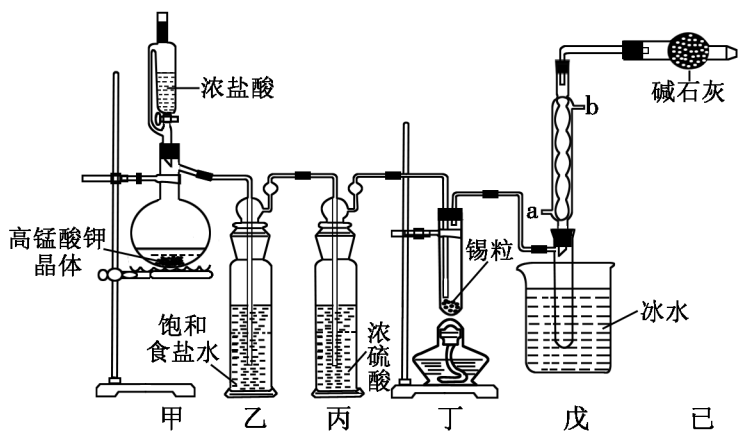
如图,  $xOy$  平面的第二象限内有平行  $y$  轴放置的金属板  $A$ 、 $B$ , 板间电压为  $U$ ; 第一、三、四象限内存在垂直纸面向外、磁感应强度  $B = 1 \text{ T}$  的匀强磁场;  $ON$  为处于  $y$  轴上的弹性绝缘薄挡板,  $ON$  长  $h = 3 \text{ m}$ ;  $M$  为  $x$  轴负方向上一点,  $OM$  长  $L = 1 \text{ m}$ . 现有一比荷为  $\frac{q}{m} = 2.0 \text{ C/kg}$ , 重力不计的带正电粒子从  $A$  板静止释放, 经电场加速后从  $B$  板小孔处射出, 恰好从挡板上端  $N$  点处平行  $x$  轴方向垂直射入磁场.

- (1) 若粒子不与挡板碰撞直接打到  $M$  点, 则  $U$  为多大?
- (2) 若粒子与挡板相碰后均能以原速率弹回, 且碰撞时间不计、碰撞前后电量不变, 粒子最后都能经过  $M$  点, 则粒子在磁场中运动的最长时间为多少? (结果保留三位有效数字)



26. (14 分)

四氯化锡可用作媒染剂。利用如图所示装置可以制备四氯化锡（部分夹持装置已略去）：



有关信息如下表：

化学式	$\text{SnCl}_2$	$\text{SnCl}_4$
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	246	-33
沸点/ $^{\circ}\text{C}$	652	144
其它性质	无色晶体，易氧化	无色液体，易水解

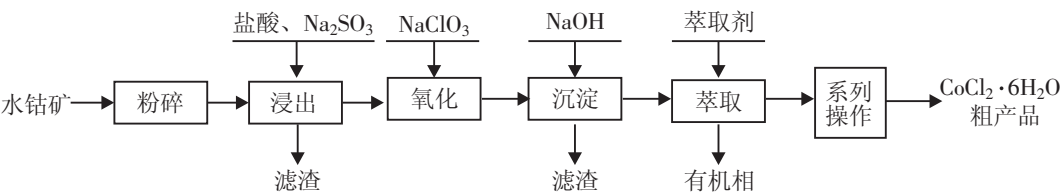
回答下列问题：

- (1) 戊装置中冷凝管的进水口为\_\_\_\_\_（填“a”或“b”）。
- (2) 用甲装置制氯气， $\text{MnO}_4^-$  被还原为  $\text{Mn}^{2+}$ ，该反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (3) 将装置如图连接好，检查气密性，慢慢滴入浓盐酸，待观察到\_\_\_\_\_（填现象）后，开始加热丁装置，锡熔化后适当增大氯气流量，继续加热丁装置，此时继续加热丁装置的目的是：①促进氯气与锡反应；②\_\_\_\_\_。
- (4) 如果缺少乙装置，可能产生的后果是\_\_\_\_\_；己装置的作用是\_\_\_\_\_。
- (5) 某同学认为丁装置中的反应可能产生  $\text{SnCl}_2$  杂质，以下试剂中可用于检测是否产生  $\text{SnCl}_2$  的有\_\_\_\_\_（填标号）。  
a.  $\text{FeCl}_3$  溶液（滴有 KSCN）      b.  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液      c. 溴水      d.  $\text{AgNO}_3$  溶液
- (6) 反应中用去锡粒 1.19 g，反应后在戊装置的试管中收集到 2.38 g  $\text{SnCl}_4$ ，则  $\text{SnCl}_4$  的产率为\_\_\_\_\_。



27. (15 分)

水钴矿的主要成分为  $\text{Co}_2\text{O}_3$ ，还含  $\text{SiO}_2$  及少量  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{MnO}_2$  等。一种利用水钴矿制取  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  的工艺流程如下：



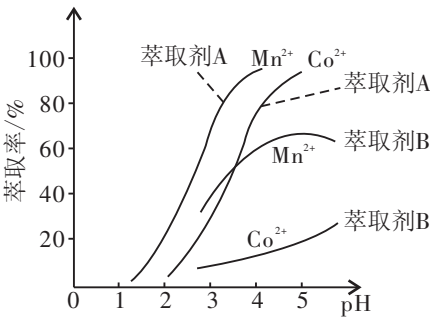
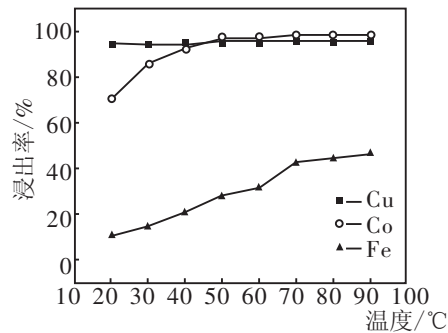
已知：①  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  受热易失去结晶水。

② 25℃ 时，设定溶液中某金属离子初始浓度为  $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，部分沉淀的参考数据如下表(“沉淀完全”指溶液中该离子浓度  $\leq 1.0 \times 10^{-5}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )：

沉淀	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Co}(\text{OH})_2$	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	$\text{Mn}(\text{OH})_2$
开始沉淀的 pH	3.4	1.5	6.3	7.0	4.7	8.1
沉淀完全时 pH	4.7	2.8	8.3	9.0	6.7	10.1

回答下列问题：

- (1) 计算 25℃ 时  $\text{Co}(\text{OH})_2$  的  $K_{\text{sp}} =$  \_\_\_\_\_。
- (2) 浸出工序中加入一定量的  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  还原  $\text{Co}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnO}_2$  等， $\text{Co}_2\text{O}_3$  发生反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。
- (3) 氧化工序要控制  $\text{NaClO}_3$  用量，若不慎加入过量  $\text{NaClO}_3$ ，可能生成的有毒气体是 \_\_\_\_\_；氧化工序主要反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。
- (4) 已知温度对铜、钴、铁的浸出率的影响如左下图，萃取剂 A、B 中 pH 对钴、锰离子萃取率的影响如右下图：



- ① 浸出温度控制在 50~60℃ 的原因是 \_\_\_\_\_；
- ② 应选择萃取剂 \_\_\_\_\_ (填“A”或“B”)。
- (5) “系列操作”依次是 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和过滤等；制得的  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  需减压烘干的原因是 \_\_\_\_\_。

28. (14 分)

氮气是制备含氮化合物的重要原料，而含氮化合物的用途广泛。回答下列问题：

(1) 两个常见的固氮反应为：



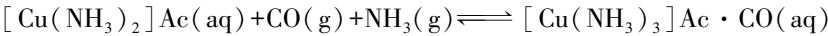
①气相反应中，某物质 A 的组成习惯用分压  $p(\text{A})$  代替浓度  $c(\text{A})$ ，相应的平衡常数用  $K_p$  表示。反应 (I) 的平衡常数表达式  $K_p =$  \_\_\_\_\_。

②反应 (II) 在不同温度下的平衡常数  $K_p$  如下表：

温度/K	298	473	673
$K_p$	$62(\text{kPa})^{-2}$	$6.2 \times 10^{-5}(\text{kPa})^{-2}$	$6.0 \times 10^{-8}(\text{kPa})^{-2}$

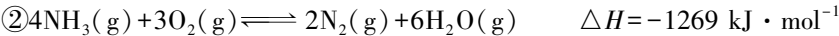
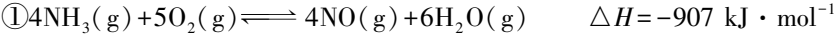
则反应 (II) 的  $\Delta H$  \_\_\_\_\_ 0 (填 “>”、“=” 或 “<”)。

(2) 合成氨工业中原料气所含的少量 CO 对合成塔中的催化剂有害，可由“铜洗”工序实现对原料气精制。有关反应的化学方程式如下：



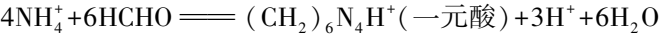
$\Delta H = -35 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，用化学平衡移动原理分析该工序生产的适宜条件为 \_\_\_\_\_。

(3) 氨气是工业制硝酸的主要原料。 $T^\circ\text{C}$  时， $\text{NH}_3$  和  $\text{O}_2$  可能发生如下反应：



其中②是副反应。若要减少副反应，提高 NO 的产率，最合理的措施是 \_\_\_\_\_；  
 $T^\circ\text{C}$  时  $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$  反应生成 NO 的热化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(4) 生产和实验中常采用甲醛法测定铵盐的含氮量。反应原理如下：



实验步骤如下：

- ①取铵盐样品溶液  $a \text{ mL}$ ，加入稍过量的甲醛溶液（已除去其中的酸），静置 1 分钟；
- ②滴入 1~2 滴酚酞溶液，用  $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的氢氧化钠溶液滴定至溶液呈粉红色且半分钟内不褪去为止，记录消耗氢氧化钠溶液的体积；
- ③重复以上操作 2 次，三次实验平均消耗氢氧化钠溶液  $V \text{ mL}$ 。

则样品中的含氮量为 \_\_\_\_\_  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ；下列铵盐不适合用甲醛法测定含氮量的是 \_\_\_\_\_ (填标号)。

- a.  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$                       b.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$                       c.  $\text{NH}_4\text{Cl}$                       d.  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$

# 29. (10 分)

某研究小组以洋葱为实验材料开展相关的研究，洋葱的叶分两种：绿色管状叶伸展于空中，进行光合作用；鳞片叶层层包裹形成鳞茎，富含营养物质。

- (1) 研究小组若要观察 DNA 和 RNA 在细胞中的分布，最佳实验材料为\_\_\_\_\_；若要观察植物细胞有丝分裂，最佳实验材料为\_\_\_\_\_，所观察部位细胞在显微镜下的形态特征是\_\_\_\_\_。
- (2) 研究小组进行洋葱的栽培试验，图 1 为适宜温度条件下洋葱光合速率与光照强度的关系，图 2 为在恒温密闭玻璃温室中，连续 48 h 测定温室内  $\text{CO}_2$  浓度及洋葱  $\text{CO}_2$  吸收速率的变化曲线。据图回答下列问题：

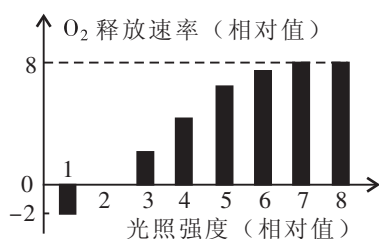


图1

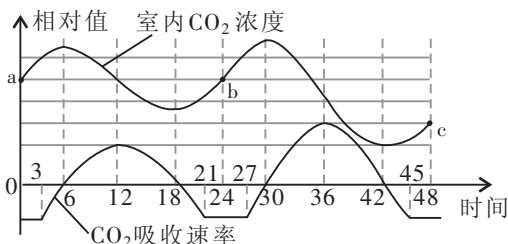


图2

- ① 图 1 实验的因变量是\_\_\_\_\_，当光照强度相对值大于 7 时，限制光合速率的主要环境因素是\_\_\_\_\_。
- ② 图 2 中在 18 h 时叶肉细胞中  $\text{CO}_2$  的移动方向为\_\_\_\_\_，经过连续 48 h 的培养，与 0 h 相比 48 h 时洋葱的有机物量\_\_\_\_\_（填“不变”“增加”或“减少”）。

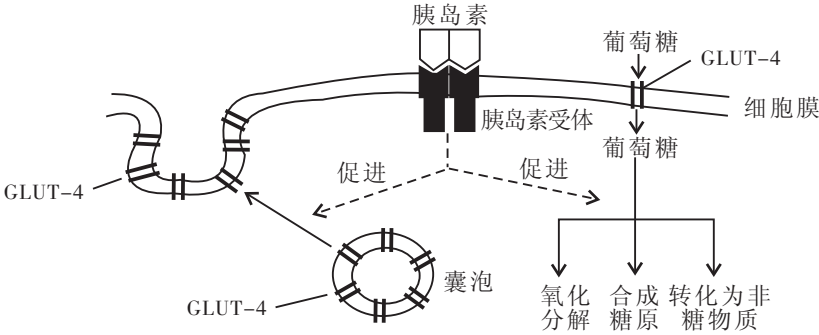
# 30. (9 分)

人类对遗传和变异的研究从未停止脚步，并取得了可喜的成就。请利用遗传学知识回答问题：

- (1) 被称为“现代遗传学之父”的孟德尔利用豌豆进行杂交实验，揭示了遗传的两大定律，其科学研究的方法是\_\_\_\_\_；后来，摩尔根利用果蝇进行杂交实验，证实了\_\_\_\_\_是基因的载体。
- (2) DNA 是主要的遗传物质，“主要”的含义是\_\_\_\_\_；请用图示表示人体细胞内遗传信息的传递过程：\_\_\_\_\_。
- (3) 生物遗传是相对的，变异是绝对的，可遗传的变异来源于基因突变、基因重组和染色体变异。请从基因的种类、数目和排列顺序角度分析，基因突变改变的是\_\_\_\_\_；染色体变异改变的是\_\_\_\_\_。

31. (10 分)

血糖浓度保持平衡对机体生命活动具有重要作用，葡萄糖转运蛋白 (GLUT-4) 是位于细胞膜上的载体，下图为胰岛素作用机理模式图，请据图分析并回答：



- (1) 含 GLUT-4 的囊泡直接来自 \_\_\_\_\_ (细胞器)，它与细胞膜的结合过程体现了生物膜的结构特点是 \_\_\_\_\_。
- (2) 胰岛素与胰岛素受体结合后，一方面通过促进囊泡的转运，使细胞膜上的 \_\_\_\_\_ 增加，促进了细胞对葡萄糖的摄取；另一方面通过促进 \_\_\_\_\_，从而降低血糖浓度。
- (3) 有人因感染某病毒后，胰岛 B 细胞被自身的免疫细胞攻击，引起 I 型糖尿病，这在免疫学上称为 \_\_\_\_\_ 病。若对 I 型糖尿病患者进行胰岛移植前，科学家还需解决器官移植所面临的 \_\_\_\_\_ 问题。

32. (10 分)

科学家研究黑腹果蝇时发现，刚毛基因 (B) 对截毛基因 (b) 为显性，但不知控制该性状的基因是位于常染色体上还是 X 染色体上。已知有一长期自由交配的果蝇群体，请你设计一个简单的方案进行调查，预测调查结果，并回答相关问题：

- (1) 调查果蝇的体毛形状，常用的方法是 \_\_\_\_\_ (填“样方法”“标志重捕法”或“抽样调查法”)。
- (2) 调查方案：寻找截毛的果蝇进行调查，统计 \_\_\_\_\_。
- 预测调查结果：
- ① \_\_\_\_\_，则控制该性状的基因位于常染色体上；
- ② \_\_\_\_\_，则控制该性状的基因位于 X 染色体上。
- (3) 等位基因 B 与 b 的本质区别在于 \_\_\_\_\_ 不同。若控制该性状的基因位于 X 染色体上，则这群自由交配的果蝇中，雌雄配子间的结合方式有 \_\_\_\_\_ 种。

(二) 选考题：共 45 分。请考生从给出的 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每学科任选一题作答，并用 2B 铅笔在答题卡上把所选题目题号上的方框涂黑。注意：所选做题目的题号必须与所涂题目的题号一致，在答题卡选答区域指定位置答题。如果不涂、多涂均按所答第一题评分；多答则每学科按所答的第一题评分。

33. [物理—选修3-3] (15分)

(1) (5分) 下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (填正确答案标号. 选对1个得2分, 选对2个得4分, 选对3个得5分. 每选错1个扣3分, 最低得分为0分) .

- A. 水是浸润液体, 水银是不浸润液体
- B. 布朗运动和扩散现象都可以在气体、液体中发生
- C. 只要经历足够长的时间, 密封在瓶内的酒精一定会全部变成气体
- D. 塑料丝尖端放在火焰上烧熔后尖端变成球形是表面张力的缘故
- E. 电冰箱的制冷系统能够不断地把冰箱内的热量传到外界, 不违背热力学第二定律

(2) (10分) 某同学在  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  的室内对篮球充气, 已知篮球球内空间的体积为  $10\text{ L}$ , 充气前的气压为  $0.9\text{ atm}$ , 充气筒每次充入  $0.2\text{ L}$ 、压强为  $1\text{ atm}$  的气体, 忽略篮球体积变化及充气过程中气体温度的变化, 充气后球内气体压强增大至  $2\text{ atm}$ .

(i) 充气多少次可以让球内气体压强增大至  $2\text{ atm}$ ;

(ii) 若室外温度为  $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 将上述充好气的篮球拿到室外, 经足够长时间后球内压强变为多少? (结果保留三位有效数字)

34. [物理—选修3-4] (15分)

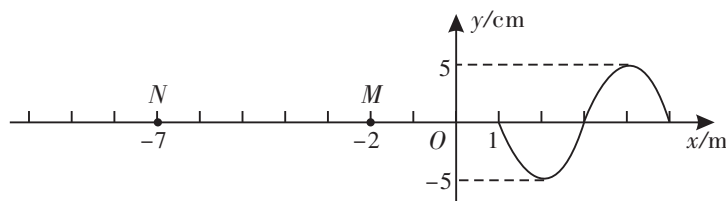
(1) (5分) 下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (填正确答案标号. 选对1个得2分, 选对2个得4分, 选对3个得5分. 每选错1个扣3分, 最低得分为0分) .

- A. 光纤通信和医用纤维式内窥镜都是利用了光的全反射原理
- B. 双缝干涉实验中, 若仅将入射光由紫光改为红光, 则条纹间距一定变宽
- C. 拍摄玻璃橱窗内的物品时, 往往在镜头前加装一个偏振片以增加透射光的强度
- D. 光从水中射入玻璃中折射角小于入射角, 则光在玻璃中传播速度一定大于在水中的传播速度
- E. 利用红外摄影可以不受天气 (阴雨、大雾等) 的影响, 因为红外线比可见光波长长, 更容易绕过障碍物

(2) (10分) 如图所示为一列沿  $x$  轴负方向传播的简谐横波在  $t_1 = 0.1\text{ s}$  时刻的波形图,  $M$ 、 $N$  两点的坐标分别为  $(-2, 0)$  和  $(-7, 0)$ , 已知  $t_2 = 0.3\text{ s}$  时,  $M$  处质点第一次出现在波谷位置.

(i) 这列波的传播速度多大?

(ii) 当  $N$  处质点第一次出现在波峰位置时,  $M$  处质点通过的路程为多少?



35. 【化学—选修3：物质结构与性质】（15分）

石墨、石墨烯及金刚石是碳的同素异形体。

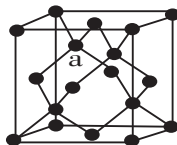
(1) 以  $\text{Ni—Cr—Fe}$  为催化剂，一定条件下可将石墨转化为金刚石。基态  $\text{Fe}$  原子未成对电子数为\_\_\_\_\_。设石墨晶体中碳碳键的键长为  $a\text{ m}$ ，金刚石晶体中碳碳键的键长为  $b\text{ m}$ ，则  $a$  \_\_\_\_\_  $b$ （填“>”、“<”或“=”），原因是\_\_\_\_\_。

(2) 比较下表碳卤化物的熔点，分析其熔点变化规律的原因是\_\_\_\_\_。

	$\text{CCl}_4$	$\text{CBr}_4$	$\text{CI}_4$
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	-22.92	48.4 ( $\alpha$ 型)	168 (分解)

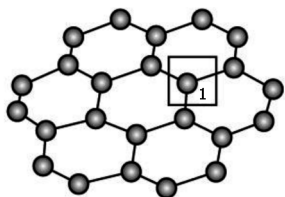
(3) 金、铜、锌等金属或合金常用作化学气相沉积法获取石墨烯的催化剂。左下表是铜与锌的部分电离能数据,对于“ $I_1$ 铜小于锌,而  $I_2$ 铜却大于锌”的事实,原因是\_\_\_\_\_。

电离能/ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	$I_1$	$I_2$
铜	746	1958
锌	906	1733

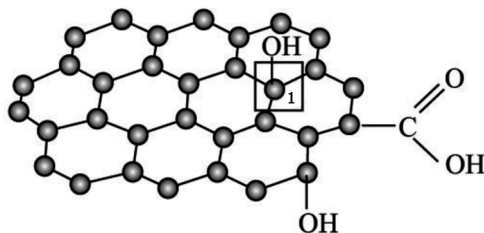


(4) 金刚石的晶胞如右上图所示。已知  $\text{ZnS}$  晶胞与金刚石晶胞微粒排列方式相同，若图中  $a$  为  $\text{Zn}^{2+}$ ，则  $\text{S}^{2-}$  处于  $\text{ZnS}$  晶胞中的位置为\_\_\_\_\_。

(5) 石墨烯中部分碳原子被氧化后，转化为氧化石墨烯。



图甲 石墨烯结构



图乙 氧化石墨烯结构

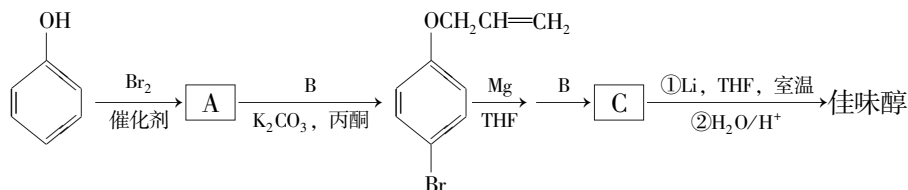
①在图乙所示的氧化石墨烯中，取  $\text{sp}^3$  杂化形式的原子有\_\_\_\_\_（填元素符号）；

②石墨烯转化为氧化石墨烯时，1号C与相邻C原子间键能的变化是\_\_\_\_\_（填“变大”、“变小”或“不变”）。

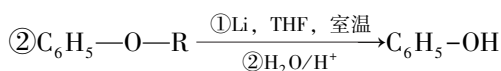
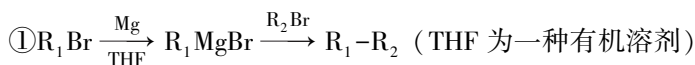
(6) 石墨烯具有很大的比表面积，可望用于制超级电容器。若石墨烯中碳碳键的键长为  $a\text{ m}$ ，12 g 单层石墨烯单面的理论面积约为\_\_\_\_\_  $\text{m}^2$ （列出计算式即可）。

36. 【化学—选修 5：有机化学基础】（15 分）

佳味醇是一种重要的有机合成中间产物，也可直接作农药使用。下图是以苯酚为原料合成佳味醇的流程：



已知：



回答下列问题：

- B 的分子式为  $\text{C}_3\text{H}_5\text{Br}$ ，B 的结构简式为\_\_\_\_\_。
- A 与 B 反应的反应类型为\_\_\_\_\_。
- 由 C→佳味醇的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- D 是化合物 B 的一种同分异构体，其核磁共振氢谱显示有 2 种不同的化学环境的氢，且峰面积比为 4 : 1，D 的结构简式为\_\_\_\_\_。
- 写出符合下列要求的佳味醇的所有同分异构体的结构简式\_\_\_\_\_。
  - 遇  $\text{FeCl}_3$  溶液呈紫色；
  - 苯环上有两个取代基，且苯环上的一氯代物只有两种。
- 化合物 B 经过下列转化，可合成用于制造树脂、合成橡胶乳液的有机原料丙烯酸。



i. 完成从 F 到丙烯酸的合成路线\_\_\_\_\_；

ii. 设置反应②的目的是\_\_\_\_\_。

37. 【生物—选修 1：生物技术实践】(15 分)(略)

38. 【生物—选修 3：现代生物科技专题】(15 分)

阅读以下资料，回答问题：

多酚氧化酶是引起苹果果肉褐变的主要酶类。研究人员通过转基因技术，将相关目的基因导入苹果细胞内，该目的基因转录的产物 RNA 能与苹果细胞内源 mRNA 序列特异性结合，从而减少多酚氧化酶基因的表达，延缓褐变。

(1) 构建基因表达载体需用同种的\_\_\_\_\_酶对含有目的基因的 DNA 和运载体进行酶切；基因表达载体包含目的基因、启动子、终止子和\_\_\_\_\_等；将基因表达载体导入苹果细胞，最常用的方法为\_\_\_\_\_。

(2) 要将转基因苹果细胞培育成幼苗，常用的细胞工程技术是\_\_\_\_\_，该技术的原理是\_\_\_\_\_，使用的培养基中除了含有营养物质外，还必须含有一定比例的\_\_\_\_\_等植物激素。

(3) 若在个体生物学水平上鉴定转基因苹果是否培育成功，则鉴定的实验思路是\_\_\_\_\_。



## 理科综合能力测试参考答案及评分标准

## 评分说明

1. 本答案供阅卷评分时使用，考生若写出其它正确答案，可参照评分标准给分。
2. 物理计算题只有最后答案而无演算过程的，不得分；只写出一般公式，但未能与试题所给的具体条件联系的，不得分。

## 第 I 卷（选择题 共 126 分）

第 I 卷共 21 小题，每小题 6 分，共 126 分，选对的给 6 分，选对但不全的得 3 分，选错或未选的给 0 分。

1. C    2. D    3. B    4. D    5. B    6. A    7. B    8. A    9. D    10. D    11. B  
12. C    13. C    14. A    15. B    16. D    17. C    18. C    19. BD    20. AC    21. ABC

## 第 II 卷（非选择题 共 174 分）

22. (1) 7.15 (2 分)    (2)  $\frac{d^2}{2\Delta t_0^2 H_0}$  (2 分)    (3) 小于 (1 分)    不能 (1 分)

23. (1) 1 (2 分)    (2) 向右 (2 分)

- (3)  $b$  (2 分)     $\frac{b}{6a} - \frac{5}{6}$  (3 分) (用  $\frac{R_0(b-aR_A)}{a(R_0+R_A)}$  表示的给 2 分)

24. 解：(1) 细线被拉断瞬间，对  $a$  球，由牛顿第二定律得

$$T - m_a g = m_a \frac{v_a^2}{L} \quad \text{①} \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{由①式得 } v_a = 2 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

- (2) 设  $b$  球与  $a$  球碰前瞬间速度为  $v_b$ ，碰后瞬间  $b$  球速度为  $v'_b$ ，

$$\text{由动量守恒定律得 } m_b v_b = m_b v'_b + m_a v_a \quad \text{②} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{由题意得 } \frac{v_a}{v'_b} = \frac{2}{1} \quad \text{③} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{由②③式得 } v_b = 2 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{对 } b \text{ 球，从 } A \text{ 到 } B \text{ 过程由动能定理得 } m_b g h - W = \frac{1}{2} m_b v_b^2 \quad \text{④} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{由④式得 } W = 1 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

25. 解: (1) 粒子由  $A$  到  $B$ , 由动能定理得

$$qU = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (1)$$

粒子在磁场中运动, 由牛顿第二定律得

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

$$\text{由几何关系得 } r^2 = (h-r)^2 + L^2 \quad (3)$$

$$\text{由③式得 } r = \frac{5}{3} \text{ m} \quad (4)$$

$$\text{由①②④式得 } U = \frac{25}{9} \text{ V} \approx 2.78 \text{ V} \quad (1 \text{ 分})$$

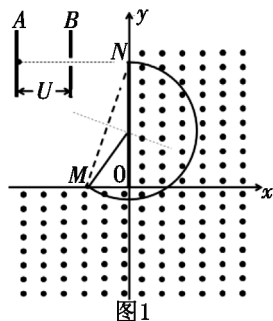


图1

(2) 因粒子速度方向与挡板垂直, 圆心必在挡板上.

设小球与挡板碰撞  $n$  次, 则

$$n \cdot 2r < 3 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由题意得 } r \geq 1 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由⑤⑥式得 } n < 1.5, \text{ 只能发生一次碰撞.} \quad (1 \text{ 分})$$

由几何关系得

$$(3r-h)^2 + L^2 = r^2 \quad (7) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{由⑦式得 } r_1 = 1 \text{ m} \quad r_2 = 1.25 \text{ m} \quad (2 \text{ 分})$$

由  $r_1 = 1 \text{ m}$ 、 $r_2 = 1.25 \text{ m}$  分别作出图 2 和图 3 运动轨迹,

比较两图可知当  $r_2 = 1.25 \text{ m}$  时粒子在磁场中运动时间更长. (1 分)

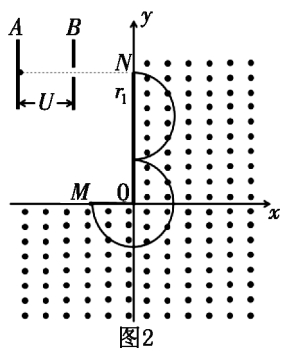


图2

由图 3 得

$$\tan \theta = \frac{3r_2 - h}{L} = 0.75 \quad \theta = 37^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

粒子在磁场中运动的周期为

$$T = \frac{2\pi m}{qB} = \pi s \quad (8) \quad (1 \text{ 分})$$

粒子在磁场中运动最长时间为

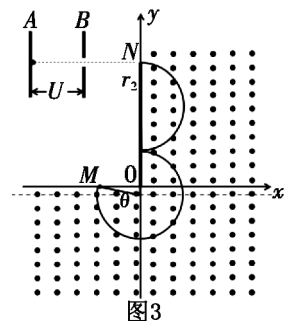


图3

$$t = \frac{1}{2}T + \frac{3}{4}T + \frac{\theta}{360^\circ}T \approx 4.25 \text{ s} \quad (2 \text{ 分})$$

26. (14 分)

(1) a (1 分)

(2)  $2\text{MnO}_4^- + 10\text{Cl}^- + 16\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$  (2 分)

(3) 丁装置内充满黄绿色气体 (1 分); 使  $\text{SnCl}_4$  气化, 利于从混合物中分离出来 (2 分)

(4) 氯化氢与锡反应, 降低产率, 且可能发生氢气和氯气混合爆炸 (2 分)  
(降低产率未写不扣分)

除去余氯, 防止污染空气; 防止水蒸气进入戊装置的试管中使产物水解 (2 分)

(5) a c (2 分)

(6) 91.2% (91.0%~91.2%之内数据均给分) (2 分)

27. (15 分)

(1)  $1.0 \times 10^{-15}$  (2 分)

(2)  $\text{Co}_2\text{O}_3 + \text{SO}_3^{2-} + 4\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Co}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$  (2 分)

(3)  $\text{Cl}_2$  (1 分);  $\text{ClO}_3^- + 6\text{Fe}^{2+} + 6\text{H}^+ \longrightarrow \text{Cl}^- + 6\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$  (2 分)

(4) ① 50~60 °C 时钴浸出率高, 温度再升高时钴浸出率变化不大, 且导致浸出液中含铁元素的杂质含量升高 (2 分)

② B (2 分)

(5) 蒸发浓缩 (1 分) 冷却结晶 (1 分); 降低烘干温度, 防止  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  分解 (2 分)

28. (14 分)

(1) ①  $\frac{p^2(\text{NO})}{p(\text{N}_2)p(\text{O}_2)}$  (2 分)

② < (2 分)

(2) 低温、加压 (或其他合理答案) (2 分)

(3) 使用合适的催化剂; (2 分)

$\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H = +181 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (2 分)

(4)  $\frac{1.4 \times 10^4 cV}{a}$  (2 分); a (2 分)

29. (除标注外, 每空 1 分, 共 10 分)

(1) 洋葱鳞片叶内表皮      洋葱根尖      细胞呈正方形，排列紧密

(2) ① 光合速率 ( $O_2$  释放速率)       $CO_2$  浓度 (2 分)

② 由线粒体到叶绿体 (2 分)      增加 (2 分)

30. (除标注外，每空 2 分，共 9 分)

(1) 假说—演绎法 (1 分)      染色体 (1 分)

(2) 绝大多数生物的遗传物质是 DNA (1 分)



(3) 基因的种类      基因的数目和排列顺序

31. (除标注外，每空 2 分，共 10 分)

(1) 高尔基体 (1 分)      (一定的) 流动性 (1 分)

(2) 葡萄糖转运蛋白 (或 GLUT-4)

葡萄糖的利用和储存 (或葡萄糖氧化分解、合成糖原、转化为非糖物质)

(3) 自身免疫      免疫排斥 (或器官短缺等)

32. (除标注外，每空 2 分，共 10 分)

(1) 抽样调查法

(2) 截毛果蝇的性别比例

① 若截毛果蝇中雄性与雌性个体数目差不多

② 若截毛果蝇中雄性个体数目显著多于雌性

(3) 脱氧核苷酸 (或碱基对) 的排列顺序 (1 分)      6 (1 分)

33. (1) BDE

(2) 解: (i) 设充气次数为  $n$ , 对充入的气体, 充入前  $V_0 = 0.2 \text{ nL}$ ,

压强为  $P_0 = 1 \text{ atm}$ , 当压强变为  $P_1 = 0.9 \text{ atm}$  时, 体积为  $V_1$ ,

由玻意尔定律得  $P_0 V_0 = P_1 V_1$  ① (2 分)

由①式得  $V_1 = \frac{2}{9}n$  (1 分)

以篮球内最终气体为研究对象, 由玻意尔定律得

$P_1 (V + V_1) = P_2 V$  ② (2 分)

解得  $n = 55$  次 (1 分)

(ii) 篮球内气体发生等容变化, 由查理定律得

$$\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} \quad (2 \text{ 分}) \quad (3)$$

$$\text{得 } P_3 \approx 1.87 \text{ atm} \quad (2 \text{ 分})$$

(其它合理方法解答正确的同样给分)

34. (1) ABE

(2) 解: (i)  $M$  点与最近波谷的水平距离为  $s=4 \text{ m}$  所以波速为

$$v = \frac{s}{t} = \frac{s}{t_2 - t_1} = 20 \text{ m/s} \quad (3 \text{ 分})$$

(ii) 根据图象可知, 该波波长  $\lambda=4 \text{ m}$ , 该波中各质点振动的周期为

$$T = \frac{\lambda}{v} = 0.2 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

$t_1$ 时刻后经  $\Delta t_1$  时间  $M$  处质点开始振动, 则

$$\Delta t_1 = \frac{s_1}{v} = \frac{3}{20} \text{ s} = 0.15 \text{ s} \quad (2 \text{ 分})$$

$t_1$ 时刻后经  $\Delta t_2$  时间  $N$  处质点第一次出现在波峰位置, 则

$$\Delta t_2 = \frac{s_2}{v} = \frac{11}{20} \text{ s} = 0.55 \text{ s} \quad (2 \text{ 分})$$

此时  $M$  处质点已振动

$$\Delta t = \Delta t_2 - \Delta t_1 = 0.4 \text{ s} = 2 T \quad (1 \text{ 分})$$

则当  $N$  处质点第一次出现在波峰位置时,  $M$  处质点通过的路程为

$$x = 2 \times 4 \text{ A} = 8 \times 5 \text{ cm} = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

(其它合理方法解答正确的同样给分)

35. (15 分)

(1) 4 (1 分);  $<$  (1 分) 石墨晶体中碳碳键除  $\sigma$  键外还有大  $\pi$  键, 金刚石晶体中碳碳键只有  $\sigma$  键 (2 分)

(2) 分子结构相似, 随相对分子质量依次增大, 分子间作用力依次增强, 故  $\text{CCl}_4$ 、 $\text{CBr}_4$ 、 $\text{CI}_4$  熔点依次升高 (2 分)

(3)  $\text{Cu}$  失去一个电子成为  $\text{Cu}^+$  后, 形成  $[\text{Ar}] 3d^{10}$ , 是能量较低的全充满结构 (2 分)

(4) 顶点、面心 (2 分)

(5) ①C、O (2分)

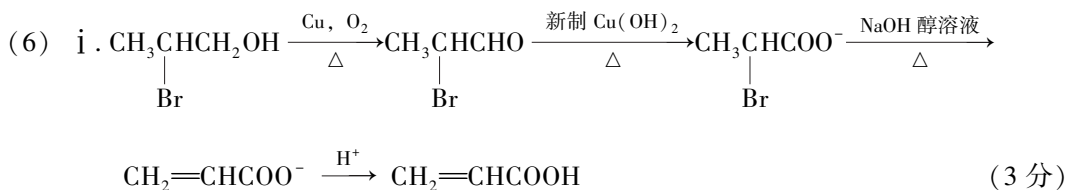
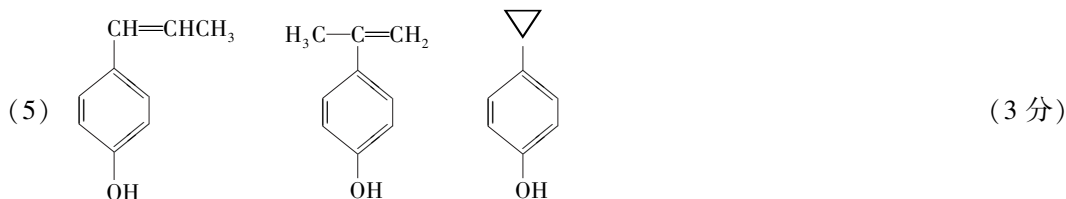
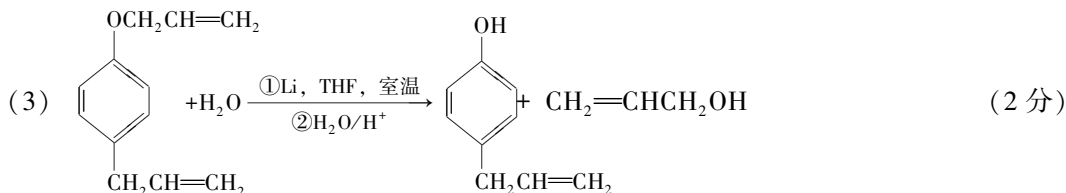
②变小 (1分)

(6)  $\frac{1}{2} \times N_A \times \frac{3 \times \sqrt{3}}{2} a^2$  或  $\frac{3 \times \sqrt{3} N_A}{4} a^2$  等合理答案均可 (2分)

36. (15分)

(1)  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Br}$  (2分)

(2) 取代反应 (1分)



ii. 保护目标物中的碳碳双键或防止碳碳双键被氧化 (合理答案均可) (2分)

37. (略)

38. (除标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) 限制 标记基因 (多写复制原点也得分) 农杆菌转化法

(2) 植物组织培养 (技术) 植物细胞的全能性 细胞分裂素和生长素

(3) 将转基因苹果与普通苹果切开, 观察比较两者果肉褐变的情况 (时间的长短、褐变程度等) (3分)