

2016 年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合（北京卷）

第一部分（选择题共 120 分）

本部分共 20 小题，每小题 6 分，共 120 分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. （6 分）将与生物学有关的内容依次填入如图各框中，其中包含关系错误的选项是（ ）

框号 选项	1	2	3	4	5	6
A	减数分裂	减 II	减 I	同源染色 体分离	非同源染色 体自由组合	同源染色体非姐妹 染色单体交叉互换
B	染色体变异	结构变异	数目变异	易位	重复	倒位
C	单细胞生物	原核生物	真核生物	单细胞真菌	单细胞藻类	单细胞动物
D	生态系统	无机环境	群落	生产者	消费者	分解者



- A. A B. B C. C D. D

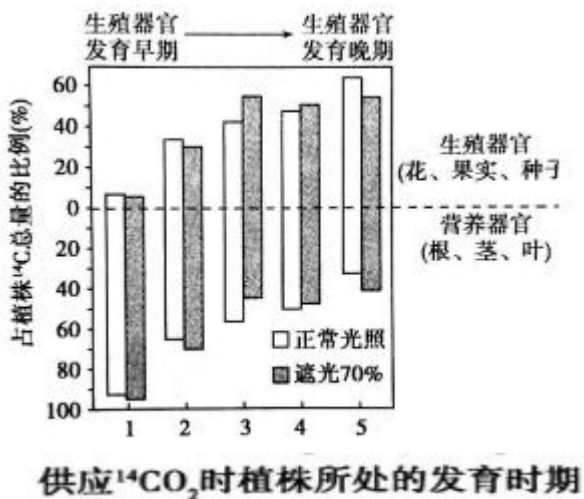
2. （6 分）葡萄糖酒酿制期间，酵母细胞内由 ADP 转化为 ATP 的过程（ ）

- A. 在无氧条件下不能进行 B. 只能在线粒体中进行
C. 不需要能量的输入 D. 需要酶的催化

3. （6 分）豹的某个栖息地由于人类活动被分隔为 F 区和 T 区。20 世纪 90 年代初，F 区豹种群仅剩 25 只，且出现诸多疾病。为避免该豹种群消亡，由 T 区引入 8 只成年雌豹。经过十年，F 区豹种群增至百余只，在此期间 F 区的（ ）

- A. 豹种群遗传（基因）多样性增加

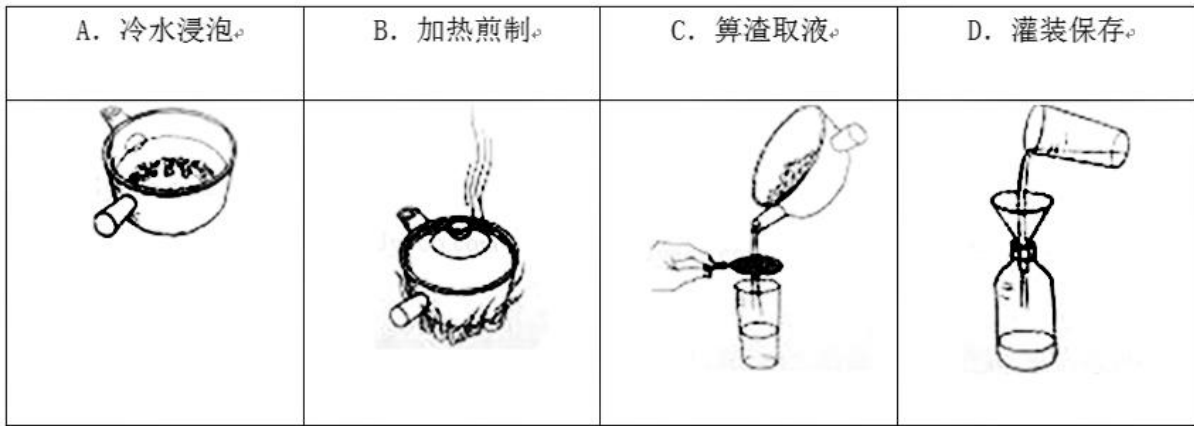
- B. 豹后代的性别比例明显改变
- C. 物种丰（富）度出现大幅度下降
- D. 豹种群的致病基因频率不变
4. （6分）足球赛场上，球员奔跑、抢断、相互配合，完成射门。对比赛中球员机体生理功能的表述，不正确的是（ ）
- A. 长时间奔跑需要消耗大量糖原（元）用于供能
- B. 大量出汗导致失水过多，抑制抗利尿激素分泌
- C. 在神经与肌肉的协调下起脚射门
- D. 在大脑皮层调控下球员相互配合
5. （6分）在正常与遮光条件下向不同发育时期的豌豆植株供应 $^{14}\text{CO}_2$ ，48h 后测定植株营养器官和生殖器官中 ^{14}C 的量。两类器官各自所含 ^{14}C 量占植株 ^{14}C 总量的比例如图所示。与本实验相关的错误叙述是（ ）



- A. $^{14}\text{CO}_2$ 进入叶肉细胞的叶绿体基质后被转化为光合产物
- B. 生殖器官发育早期，光合产物大部分被分配到营养器官
- C. 遮光 70% 条件下，分配到生殖器官和营养器官中的光合产物量始终接近
- D. 实验研究了光强对不同发育期植株中光合产物在两类器官间分配的影响
6. （3分）我国科技创新成果斐然，下列成果中获得诺贝尔奖的是（ ）
- A. 徐光宪建立稀土串级萃取理论
- B. 屠呦呦发现抗疟新药青蒿素
- C. 闵恩泽研发重油裂解催化剂

D. 侯德榜联合制碱法

7. (3分) 下列中草药煎制步骤中, 属于过滤操作的是 ()



- A. A B. B C. C D. D

8. (3分) 下列食品添加剂中, 其使用目的与反应速率有关的是 ()

- A. 抗氧化剂 B. 调味剂 C. 着色剂 D. 增稠剂

9. (3分) 在一定条件下, 甲苯可生成二甲苯混合物和苯. 有关物质的沸点、熔点如表:

	对二甲苯	邻二甲苯	间二甲苯	苯
沸点/°C	138	144	139	80
熔点/°C	13	- 25	- 47	6

下列说法不正确的是 ()

- A. 该反应属于取代反应
 B. 甲苯的沸点高于 144°C
 C. 用蒸馏的方法可将苯从反应所得产物中首先分离出来
 D. 从二甲苯混合物中, 用冷却结晶的方法可将对二甲苯分离出来

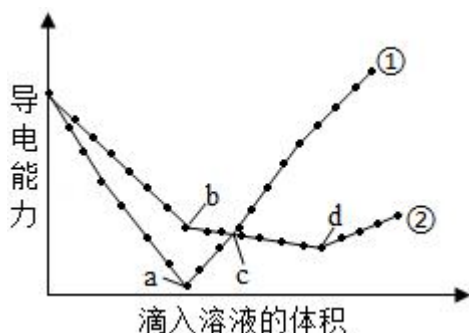
10. (3分) $K_2Cr_2O_7$ 溶液中存在平衡: $Cr_2O_7^{2-}$ (橙色) + $H_2O \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-}$ (黄色) + $2H^+$. 用 $K_2Cr_2O_7$ 溶液进行下列实验:



结合实验，下列说法不正确的是（ ）

- A. ①中溶液橙色加深，③中溶液变黄
- B. ②中 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 被 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 还原
- C. 对比②和④可知 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 酸性溶液氧化性强
- D. 若向④中加入 70% H_2SO_4 溶液至过量，溶液变为橙色

11. (3分) 在两份相同的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中，分别滴入物质的量浓度相等的 H_2SO_4 、 NaHSO_4 溶液，其导电能力随滴入溶液体积变化的曲线如图所示。下列分析不正确的是（ ）



- A. ①代表滴加 H_2SO_4 溶液的变化曲线
- B. b 点，溶液中大量存在的离子是 Na^+ 、 OH^-
- C. c 点，两溶液中含有相同量的 OH^-
- D. a、d 两点对应的溶液均显中性

12. (3分) 用石墨电极完成下列电解实验.

	实验一	实验二
装置		
现象	a、d 处试纸变蓝；b 处变红，局部褪色；c 处无明显变化	两个石墨电极附近有气泡产生；n 处有气泡产生；...

下列对实验现象的解释或推测不合理的是（ ）

- A. a、d 处： $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$
- B. b 处： $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}_2 \uparrow$

C. c 处发生了反应： $\text{Fe} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$

D. 根据实验一的原理，实验二中 m 处能析出铜

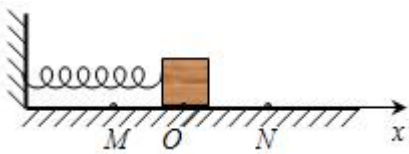
13. (6 分) 处于 $n=3$ 能级的大量氢原子，向低能级跃迁时，辐射光的频率有 ()

- A. 1 种 B. 2 种 C. 3 种 D. 4 种

14. (6 分) 下列说法正确的是 ()

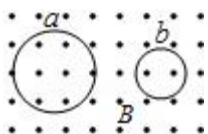
- A. 电磁波在真空中以光速 C 传播
B. 在空气中传播的声波是横波
C. 声波只能在空气中传播
D. 光需要介质才能传播

15. (6 分) 如图所示，弹簧振子在 M、N 之间做简谐运动。以平衡位置 O 为原点，建立 Ox 轴。向右为 x 的轴的正方向。若振子位于 N 点时开始计时，则其振动图象为 ()



- A.
- B.
- C.
- D.

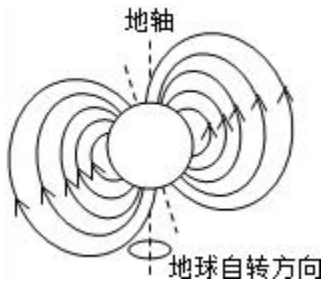
16. (6 分) 如图所示，匀强磁场中有两个导体圆环 a、b，磁场方向与圆环所在平面垂直。磁感应强度 B 随时间均匀增大。两圆环半径之比为 2: 1，圆环中产生的感应电动势分别为 E_a 和 E_b ，不考虑两圆环间的相互影响。下列说法正确的是 ()



- A. $E_a: E_b = 4: 1$ ，感应电流均沿逆时针方向

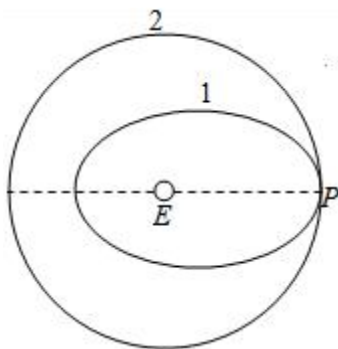
- B. $E_a : E_b = 4 : 1$ ，感应电流均沿顺时针方向
- C. $E_a : E_b = 2 : 1$ ，感应电流均沿逆时针方向
- D. $E_a : E_b = 2 : 1$ ，感应电流均沿顺时针方向

17. (6分) 中国宋代科学家沈括在《梦溪笔谈》中最早记载了地磁偏角：“以磁石磨针锋，则能指南，然常微偏东，不全南也。”进一步研究表明，地球周围地磁场的磁感线分布示意如图。结合上述材料，下列说法不正确的是 ()



- A. 地理南、北极与地磁场的南、北极不重合
- B. 地球内部也存在磁场，地磁南极在地理北极附近
- C. 地球表面任意位置的地磁场方向都与地面平行
- D. 地磁场对射向地球赤道的带电宇宙射线粒子有力的作用

18. (6分) 如图所示，一颗人造卫星原来在椭圆轨道1绕地球E运行，在P变轨后进入轨道2做匀速圆周运动。下列说法正确的是 ()



- A. 不论在轨道1还是在轨道2运行，卫星在P点的速度都相同
- B. 不论在轨道1还是在轨道2运行，卫星在P点的加速度都相同
- C. 卫星在轨道1的任何位置都具有相同加速度
- D. 卫星在轨道2的任何位置都具有相同动量

19. (6分) 某兴趣小组探究用不同方法测定干电池的电动势和内阻, 他们提出的实验方案中有如下四种器材组合. 为使实验结果尽可能准确, 最不可取的一组器材是 ()
- A. 一个安培表、一个伏特表和一个滑动变阻器
 - B. 一个伏特表和多个定值电阻
 - C. 一个安培表和一个电阻箱
 - D. 两个安培表和一个滑动变阻器

20. (6分) 雾霾天气对大气中各种悬浮颗粒物含量超标的笼统表述, 是特定气候条件与人类活动相互作用的结果. 雾霾中, 各种悬浮颗粒物形状不规则, 但可视为密度相同、直径不同的球体, 并用 PM10、PM2.5 分别表示直径小于或等于 $10\ \mu\text{m}$ 、 $2.5\ \mu\text{m}$ 的颗粒物 (PM 是颗粒物的英文缩写)。

某科研机构对北京地区的检测结果表明, 在静稳的雾霾天气中, 近地面高度百米的范围内, PM10 的浓度随高度的增加略有减小, 大于 PM10 的大悬浮颗粒物的浓度随高度的增加明显减小, 且两种浓度分布基本不随时间变化。

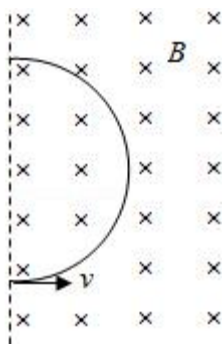
- 据此材料, 以下叙述正确的是 ()
- A. PM10 表示直径小于或等于 $1.0 \times 10^{-6}\text{m}$ 的悬浮颗粒物
 - B. PM10 受到的空气分子作用力的合力始终大于其受到的重力
 - C. PM10 和大悬浮颗粒物都在做布朗运动
 - D. PM2.5 浓度随高度的增加逐渐增大

第二部分 (非选择题共 180 分)

本部分共 11 小题, 共 180 分。

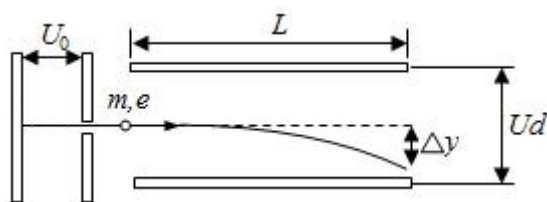
21. (16分) 如图所示, 质量为 m , 电荷量为 q 的带电粒子, 以初速度 v 沿垂直磁场方向射入磁感应强度为 B 的匀强磁场, 在磁场中做匀速圆周运动. 不计带电粒子所受重力。

- (1) 求粒子做匀速圆周运动的半径 R 和周期 T ;
- (2) 为使该粒子做匀速直线运动, 还需要同时存在一个与磁场方向垂直的匀强电场, 求电场强度 E 的大小。



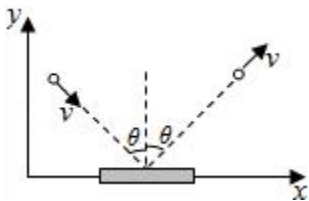
22. (18分) 如图所示, 电子由静止开始经加速电场加速后, 沿平行于版面的方向射入偏转电场, 并从另一侧射出. 已知电子质量为 m , 电荷量为 e , 加速电场电压为 U_0 , 偏转电场可看做匀强电场, 极板间电压为 U , 极板长度为 L , 板间距为 d .

- (1) 忽略电子所受重力, 求电子射入偏转电场时初速度 v_0 和从电场射出时沿垂直版面方向的偏转距离 Δy ;
- (2) 分析物理量的数量级, 是解决物理问题的常用方法. 在解决 (1) 问时忽略了电子所受重力, 请利用下列数据分析说明其原因. 已知 $U=2.0 \times 10^2 \text{V}$, $d=4.0 \times 10^{-2} \text{m}$, $m=9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$, $e=1.6 \times 10^{-19} \text{C}$, $g=10 \text{m/s}^2$.
- (3) 极板间既有电场也有重力场. 电势反映了静电场各点的能的性质, 请写出电势 ϕ 的定义式. 类比电势的定义方法, 在重力场中建立“重力势”的 ϕ_g 概念, 并简要说明电势和“重力势”的共同特点.



23. (10分) 动量定理可以表示为 $\Delta p = F \Delta t$, 其中动量 p 和力 F 都是矢量. 在运用动量定理处理二维问题时, 可以在相互垂直的 x 、 y 两个方向上分别研究. 例如, 质量为 m 的小球斜射到木板上, 入射的角度是 θ , 碰撞后弹出的角度也是 θ , 碰撞前后的速度大小都是 v , 如图所示. 碰撞过程中忽略小球所受重力.

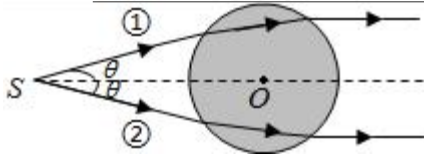
- a. 分别求出碰撞前后 x 、 y 方向小球的动量变化 Δp_x 、 Δp_y ;
- b. 分析说明小球对木板的作用力的方向.



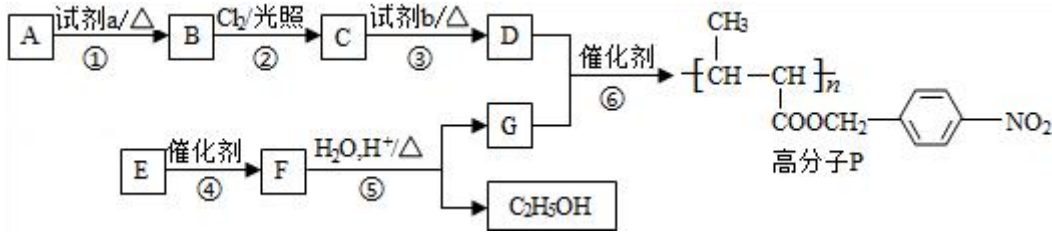
24. (10分) 激光束可以看作是粒子流, 其中的粒子以相同的动量沿光传播方向运动. 激光照射到物体上, 在发生反射、折射和吸收现象的同时, 也会对物体产生作用. 光镊效应就是一个实例, 激光束可以像镊子一样抓住细胞等微小颗粒.

一束激光经 S 点后被分成若干细光束, 若不考虑光的反射和吸收, 其中光束①和②穿过介质小球的光路如图②所示, 图中 O 点是介质小球的球心, 入射时光束①和②与 SO 的夹角均为 θ , 出射时光束均与 SO 平行. 请在下面两种情况下, 分析说明两光束因折射对小球产生的合力的方向.

- a. 光束①和②强度相同;
- b. 光束①比②强度大.



25. (17分) 功能高分子P的合成路线如下:



(1) A的分子式是 C_7H_8 , 其结构简式是_____.

(2) 试剂a是_____.

(3) 反应③的化学方程式: _____.

(4) E的分子式是 $C_6H_{10}O_2$. E中含有的官能团: _____.

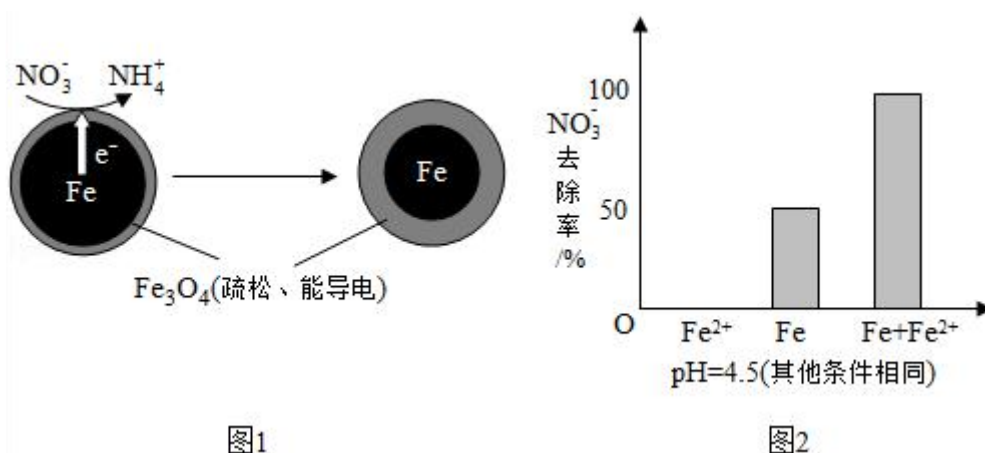
(5) 反应④的反应类型是_____.

(6) 反应⑤的化学方程式: _____.

(7) 已知: $2CH_3CHO \xrightarrow{OH^-} CH_3\overset{OH}{\underset{|}{CH}}CH_2CHO$

以乙烯为起始原料, 选用必要的无机试剂合成E, 写出合成路线(用结构简式表示有机物), 用箭头表示转化关系, 箭头上注明试剂和反应条件).

26. (13分) 用零价铁(Fe)去除水体中的硝酸盐(NO_3^-)已成为环境修复研究的热点之一.

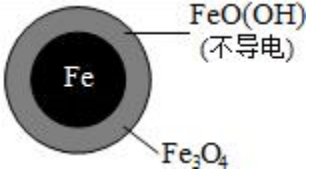
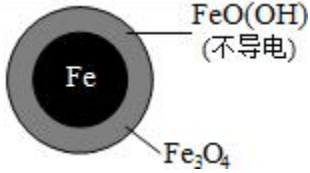


(1) Fe还原水体中 NO_3^- 的反应原理如图1所示.

①作负极的物质是_____.

②正极的电极反应式是_____.

(2) 将足量铁粉投入水体中, 经 24 小时测定 NO_3^- 的去除率和 pH, 结果如下:

初始 pH	pH=2.5	pH=4.5
NO_3^- 的去除率	接近 100%	<50%
24 小时 pH	接近中性	接近中性
铁的最终物质形态		

pH=4.5 时, NO_3^- 的去除率低. 其原因是_____.

(3) 实验发现: 在初始 pH=4.5 的水体中投入足量铁粉的同时, 补充一定量的 Fe^{2+} 可以明显提高 NO_3^- 的去除率. 对 Fe^{2+} 的作用提出两种假设:

I. Fe^{2+} 直接还原 NO_3^- ;

II. Fe^{2+} 破坏 FeO(OH) 氧化层.

①做对比实验, 结果如图 2 所示, 可得到的结论是_____.

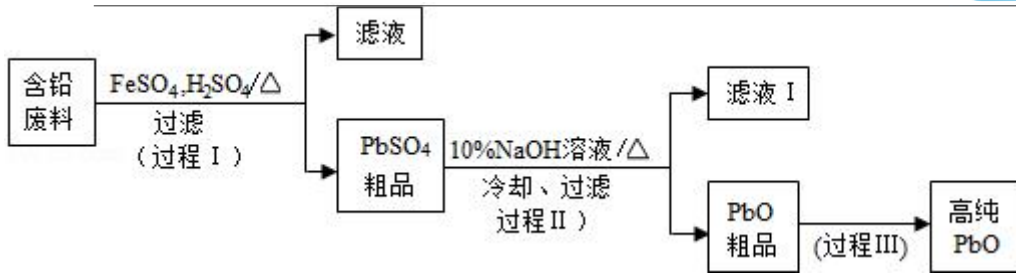
②同位素示踪法证实 Fe^{2+} 能与 FeO(OH) 反应生成 Fe_3O_4 . 结合该反应的离子方程式, 解释加入 Fe^{2+} 提高 NO_3^- 去除率的原因: _____.

(4) 其他条件与 (2) 相同, 经 1 小时测定 NO_3^- 的去除率和 pH, 结果如表:

初始 pH	pH=2.5	pH=4.5
NO_3^- 的去除率	约 10%	约 3%
1 小时 pH	接近中性	接近中性

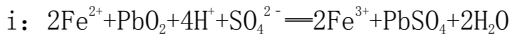
与 (2) 中数据对比, 解释 (2) 中初始 pH 不同时, NO_3^- 去除率和铁的最终物质形态不同的原因: _____.

27. (12 分) 以废旧铅酸电池中的含铅废料 (Pb 、 PbO 、 PbO_2 、 PbSO_4 及炭黑等) 和 H_2SO_4 为原料, 制备高纯 PbO , 实现铅的再生利用. 其工作流程如下:



(1) 过程 I 中，在 Fe^{2+} 催化下，Pb 和 PbO_2 反应生成 PbSO_4 的化学方程式是_____。

(2) 过程 I 中， Fe^{2+} 催化过程可表示为：



ii: ...

①写出 ii 的离子方程式：_____。

②下列实验方案可证实上述催化过程。将实验方案补充完整。

a. 向酸化的 FeSO_4 溶液中加入 KSCN 溶液，溶液几乎无色，再加入少量 PbO_2 ，溶液变红。

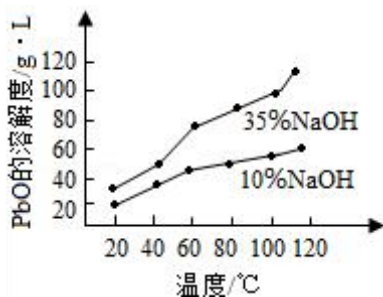
b. _____。

(3) PbO 溶解在 NaOH 溶液中，存在平衡： $\text{PbO}(\text{s}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NaHPbO}_2(\text{aq})$ ，其溶解度曲线如图所示。

①过程 II 的目的是脱硫。滤液 I 经处理后可在过程 II 中重复使用，其目的是_____（选填序号）。


- A. 减小 Pb 的损失，提高产品的产率
- B. 重复利用 NaOH，提高原料的利用率
- C. 增加 Na_2SO_4 浓度，提高脱硫效率

②过程 III 的目的是提纯，结合上述溶解度曲线，简述过程 III 的操作：_____



28. (16 分) 以 Na_2SO_3 溶液和不同金属的硫酸盐溶液作为实验对象，探究盐的性质和盐溶液间反应的多样性。

实验	试剂	现象

	滴管	试管	
	0.2 mol·L ⁻¹ Na ₂ SO ₃ 溶液	饱和 Ag ₂ SO ₄ 溶液	I. 产生白色沉淀
		0.2 mol·L ⁻¹ CuSO ₄	II. 溶液变绿，继续滴加产生棕黄色沉淀
		0.1 mol·L ⁻¹ Al ₂ (SO ₄) ₃ 溶液	III. 开始无明显变化，继续滴加产生白色沉淀

(1) 经检验，现象 I 中的白色沉淀是 Ag₂SO₃。用离子方程式解释现象 I：_____。

(2) 经检验，现象 II 的棕黄色沉淀中不含 SO₄²⁻，含有 Cu⁺、Cu²⁺和 SO₃²⁻。

已知：Cu⁺ $\xrightarrow{\text{稀硫酸}}$ Cu + Cu²⁺，Cu²⁺ $\xrightarrow{\text{I}^-}$ CuI ↓ (白色) + I₂。

①用稀硫酸证实沉淀中含有 Cu⁺的实验现象是_____。

②通过下列实验证实，沉淀中含有 Cu²⁺和 SO₃²⁻。



a. 白色沉淀 A 是 BaSO₄，试剂 I 是_____。

b. 证实沉淀中含有 Cu²⁺和 SO₃²⁻的理由是_____。

(3) 已知：Al₂(SO₃)₃ 在水溶液中不存在。经检验，现象 III 的白色沉淀中无 SO₄²⁻，该白色沉淀既能溶于强酸，又能溶于强碱，还可使酸性 KMnO₄ 溶液褪色。

①推测沉淀中含有亚硫酸根和_____。

②对于沉淀中亚硫酸根的存在形式提出两种假设：i. 被 Al(OH)₃ 所吸附；ii. 存在于铝的碱式盐中。对假设 ii 设计了对比实验，证实了假设 ii 成立。

a. 将对对比实验方案补充完整。



步骤一：_____。

步骤二：_____（按图形式呈现）。

b. 假设 ii 成立的实验证据是_____

(4) 根据实验, 亚硫酸盐的性质有_____. 盐溶液间反应的多样性与_____有关.

29. 人感染埃博拉病毒 (EV) 会引起致命的出血热. 为了寻找治疗 EV 病的有效方法, 中外科学家进行了系列研究.

(1) EV 表面的糖蛋白 (EV - GP) 作为_____刺激机体产生_____性免疫反应.

(2) 科学家采集了多年前感染 EV 并已康复的甲、乙两人的血液, 检测抗 EV - GP 抗体的水平. 据图 1, 应选取_____的血液分离记忆 B 细胞用以制备单克隆抗体 (单抗).

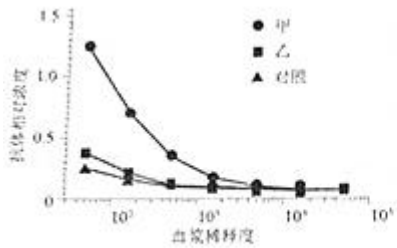


图 1

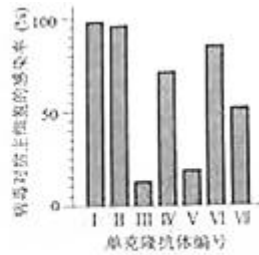


图 2

(3) 将制备的多种单抗发呢呗与病毒混合, 然后检测病毒对宿主细胞的感染率. 根据图 2, 抑制效果最好的两种单抗是_____.

(4) EV - GP 具有多个与抗体结合的位点. 为了研究上述两种单抗 (分别称为 A、B) 与 EV - GP 结合的位点是否相同, 可按图 3 所示简要流程进行实验.



图 3

①请将图 3 中应使用的抗体填入下表 i、ii、iii、iv 处 (填 “A” 或 “B” 或 “无关抗体”), 完成实验方案 (一种即可).

抗体	未标记抗体	荧光标记抗体
组别		
实验组	i_____	ii_____
对照组 1	iii_____	iv_____

对照组 2	同 ii	同 ii
-------	------	------

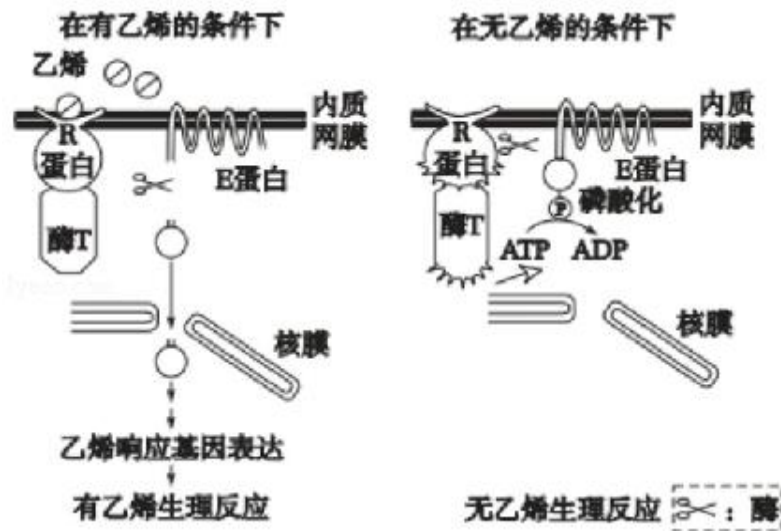
②若 A、B 与 EV - GP 结合的位点不同，与对照组 1、2 分别比较，实验组的荧光值应_____。

(5) 中国科学家用分子结构成像技术证实了 A、B 与 EV - GP 结合的位点不同。基于上述系列研究，请你为治疗 EV 病毒提供两种思路_____。

30. (18 分) 研究植物激素作用机制常使用突变体作为实验材料，通过化学方法处理萌动的拟南芥种子可获得大量突变体。

(1) 若诱变后某植株出现一个新性状，可通过_____交判断该性状是否可以遗传，如果子代仍出现该突变性状，则说明该植株可能携带_____性突变基因，根据子代_____，可判断该突变是否为单基因突变。

(2) 经大量研究，探明了野生型拟南芥中乙烯的作用途径，简图如下。



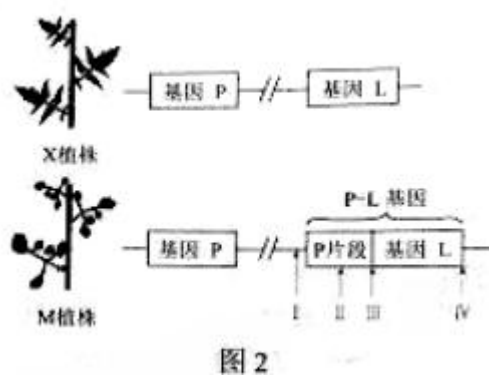
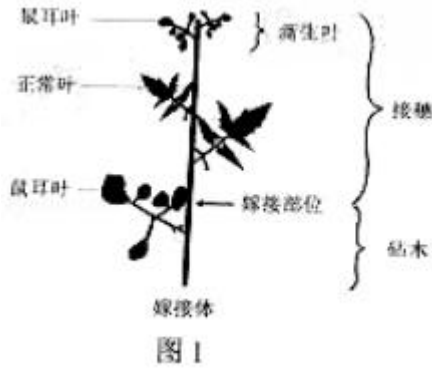
由图可知，R 蛋白具有结合乙烯和调节酶 T 活性两种功能，乙烯与_____结合后，酶 T 的活性_____，不能催化 E 蛋白磷酸化，导致 E 蛋白被剪切，剪切产物进入细胞核，可调节乙烯相应基因的表达，植株表现有乙烯生理反应。

(3) 酶 T 活性丧失的纯合突变体 (1#) 在无乙烯的条件下出现_____ (填“有”或“无”) 乙烯生理反应的表现型，1#与野生型杂交，在无乙烯的条件下，F₁的表现型与野生型相同。请结合图从分子水平解释 F₁出现这种表现型的原因：_____。

(4) R 蛋白上乙烯结合位点突变的纯合体 (2#) 仅丧失了与乙烯结合的功能。请判断在有乙烯的条件下，该突变基因相对于野生型基因的显隐性，并结合乙烯作用途径陈述理由：_____。

(5) 番茄中也存在与拟南芥相似的乙烯作用途径，若番茄 R 蛋白发生了与 2#相同的突变，则这种植株的果实成熟期会_____。

31. (16分) 嫁接是我国古代劳动人民早已使用的一项农业生产技术, 目前也用于植物体内物质转运的基础研究. 研究者将具有正常叶形的番茄(X)作为接穗, 嫁接到叶形呈鼠耳形的番茄(M)砧木上, 结果见图



1.

(1) 上述嫁接体能够成活, 是因为嫁接部位的细胞在恢复分裂、形成_____组织后, 经_____形成上下连通的输导组织.

(2) 研究者对X和M植株的相关基因进行了分析, 结果见图2. 由图可知, M植株的P基因发生了类似于染色体结构变异中的_____变异, 部分P基因片段与L基因发生融合, 形成P-L基因(P-L). 以P-L为模板可转录出_____, 在_____上翻译出蛋白质, M植株鼠耳叶形的出现可能与此有关.

(3) 嫁接体正常叶形的接穗上长出了鼠耳形的新叶. 为探明原因, 研究者进行了相关检测, 结果见表.

实验材料	M植株的叶	X植株的叶	接穗新生叶
检测对象			
P-L mRNA	有	无	有
P-L DNA	有	无	无

①检测P-L mRNA需要先提取总RNA, 再以mRNA为模板_____出cDNA, 然后用PCR技术扩增的片段.

②检测P-L DNA需要提取基因组DNA, 然后用PCR技术对图2中_____ (选填序号) 位点之间的片段扩增.

a. I~II b. II~III c. II~IV d. III~IV

(4) 综合上述实验, 可以推测嫁接体中P-L基因的mRNA_____.

理综试题答案

1. 【分析】1、减数分裂过程：

(1) 减数第一次分裂间期：染色体的复制。

(2) 减数第一次分裂：①前期：联会，同源染色体上的非姐妹染色单体交叉互换；②中期：同源染色体成对的排列在赤道板上；③后期：同源染色体分离，非同源染色体自由组合；④末期：细胞质分裂。

(3) 减数第二次分裂过程：①前期：核膜、核仁逐渐解体消失，出现纺锤体和染色体；②中期：染色体形态固定、数目清晰；③后期：着丝点分裂，姐妹染色单体分开成为染色体，并均匀地移向两极；④末期：核膜、核仁重建、纺锤体和染色体消失。

2、染色体变异包括染色体结构变异（重复、缺失、易位、倒位）和染色体数目变异。

3、生态系统的组成成分：（1）非生物的物质和能量（无机环境）；（2）生产者（自养型）：主要是绿色植物，还有少数化能合成型生物；（3）消费者（异养型）：主要是动物，还有营寄生生活的微生物；（4）分解者（异养型）：主要是指营腐生生活细菌和真菌，还有少数动物。

【解答】解：A、减数分裂包括减数第一次分裂和减数第二次分裂，其中减数第一次分裂前期会发生同源染色体的联会，还可能会发生同源染色体的非姐妹染色单体之间的交叉互换，在减数第一次分裂后期，会发生同源染色体分离，非同源染色体自由组合，A 正确；

B、染色体变异包括染色体结构变异和染色体数目变异，其中染色体结构变异包括倒位、易位、缺失、重复，B 错误；

C、单细胞生物包括原核生物和真核细胞，单细胞真核生物包括单细胞真菌、单细胞藻类、单细胞动物，C 正确；

D、生态系统由生物群落和无机环境组成，其中生物群落由生产者、消费者和分解者组成，D 正确。

故选：B。

【点评】本题结合图解，考查细胞的减数分裂、原核细胞和真核细胞、生物变异、生态系统的结构等知识，要求考生识记细胞减数分裂不同时期的特点；识记一些常考生物的类型；识记染色体变异的类型；识记生态系统的组成成分，能结合所学的知识准确判断各选项。

2. 【分析】参与果酒制作的微生物是酵母菌，其新陈代谢类型为异养兼性厌氧型。

果酒制作的原理：

(1) 在有氧条件下，反应式如下： $C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2 \xrightarrow{\text{酶}} 6CO_2 + 12H_2O + \text{能量}$ ；

(2) 在无氧条件下，反应式如下： $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2CO_2 + 2C_2H_5OH + \text{能量}$ 。

【解答】解：A、酵母细胞在无氧条件下能进行无氧呼吸，释放少量能量，生成少量 ATP，A 错误；

B、酵母细胞有氧呼吸时，ADP 转化为 ATP 的过程在细胞质基质和线粒体中进行，而酵母细胞无氧呼吸时，ADP 转化为 ATP 的过程在细胞质基质中进行，B 错误；

C、酵母细胞内由 ADP 转化为 ATP 时需要有机物释放的能量，即 $ADP+P_i+能量 \xrightarrow{\text{酶}} ATP$ ，C 错误；

D、ADP 转化为 ATP 需要 ATP 合成酶的催化，D 正确。

故选：D。

【点评】本题考查果酒制作的相关知识，要求考生识记参与果酒制作的微生物的种类及作用，掌握果酒制作的原理，结合所学的知识准确答题。

3. 【分析】分析题意可知：F 区豹种群数量仅剩 25 只，且出现诸多疾病，由 T 区引入 8 只成年雌豹。经过十年，F 区豹种群增至百余只，可见引入 8 只雌豹豹种群遗传（基因）多样性增加，在十年中的自然选择过程中，致病基因频率应该降低，据此答题。

【解答】解：A、由 T 区引入 8 只成年雌豹，增加了 F 区豹种群遗传（基因）多样性，A 正确；

B、题干中没有体现豹种群数量较小时和种群数量较大时性别比例的差异，B 错误；

C、由 T 区引入 8 只成年雌豹的十年中，F 区豹种群增至百余只，不能体现物种丰（富）度大幅度下降，有可能上升，C 错误；

D、致病基因是不适应环境的基因，在自然选择的作用下，致病基因频率应该下降，D 错误。

故选：A。

【点评】本题借助于豹种群十年间的数量变化，考查群落演替的相关知识，意在考查考生分析题意，获取信息的能力，难度适中。

4. 【分析】1 人体内环境稳态的维持机制是神经 - 体液 - 免疫调节网络，运动员运动的调节是神经 - 体液调节，主要的调节方式是神经调节，神经调节的基本方式是反射，低级反射活动要受高级中枢的控制。

2、当人体大量失水或吃的食物过咸时，细胞外液渗透压升高，刺激下丘脑渗透压感受器，下丘脑产生、垂体释放的抗利尿激素增加，促进肾小管、集合管重吸收水分，同时大脑皮层产生渴觉，主动饮水，使细胞外液渗透压下降。

3、血糖浓度过高，胰岛 B 细胞合成和分泌胰岛素增加，加速细胞摄取、利用和储存葡萄糖，其中一部分葡萄糖转化成肝糖原和肌糖原，当血糖浓度过低，胰高血糖素分泌增加，肝糖原分解形成葡萄糖，升高血糖浓度，肌糖原不能分解形成葡萄糖，可以直接被骨骼肌分解利用。

【解答】解：A、糖原是动物细胞的储能物质，运动员长时间奔跑需要消耗大量糖原（元）用于供能，A 正确；

B、运动员大量出汗，细胞外液渗透压下降，导致下丘脑产生、垂体释放的抗利尿激素增加，B 错误；

C、起脚射门是神经与肌肉协调的结果，C 正确；

D、运动员的低级中枢的反射活动受大脑皮层的高级神经中枢的控制，D 正确。

故选：B。

【点评】 本题的知识点血糖平衡调节，水盐平衡调节，神经调节的特点，旨在考查学生理解所学知识的要点，把握知识的内在联系，形成知识网络，并应用相关知识解释生活中的问题。

5. **【分析】** 由图可知：本实验研究了光强对不同发育期植株中光合产物在两类器官间分配的影响，也研究了不同的光照强度对器官积累有机物的影响；实验的自变量为光照强度，因变量为有机物的积累与分配。

【解答】 解：A、从图象上看，无论光照还是遮光条件下，植物吸收的 $^{14}\text{CO}_2$ 进入叶肉细胞的叶绿体基质进行光合作用暗反应过程，先固定形成三碳化合物，再还原成有机物，A 正确；

B、光合作用的暗反应阶段在叶绿体基质中进行，消耗二氧化碳生成有机物（光合产物），A 正确。由图可看出，发育早期，正常光照和遮光 70% 条件下，营养器官中所含 ^{14}C 量占植株 ^{14}C 总量的比例均高于生殖器官中所含 ^{14}C 量占植株 ^{14}C 总量的比例，由此推出生殖器官发育早期，光合产物大部分被分配到营养器官，B 正确；

C、遮光 70% 条件下，发育早期（1 - 2）分配到营养器官中的光合产物量远大于分配到生殖器官的光合产物量，而到了发育的中后期（3 - 5），分配到生殖器官和营养器官中的光合产物量始终接近，C 错误；

D、由图示可知，该实验的自变量有：光强和发育时期，因变量是两类器官各自所含 ^{14}C 量占植株 ^{14}C 总量的比例，即光合产物在两类器官间的分配情况，D 正确。

故选：C。

【点评】 解答本题的关键在于从图形获取有效信息，特别是对比分析，就能把握到出题者的意图，把握知识间内在联系的能力。

6. **【分析】** 2015 年 10 月，屠呦呦因发现青蒿素治疗疟疾的新疗法获诺贝尔生理学或医学奖。

【解答】 解：2015 年 10 月，屠呦呦因发现青蒿素治疗疟疾的新疗法获诺贝尔生理学或医学奖。

故选：B。

【点评】 本题考查化学史，只要关注时事，平时注意积累，能轻松简答。

7. **【分析】** 过滤用于分离不溶性物质和液体的分离，一般利用固体的颗粒大小将固体和液体分离，以此解答该题。

【解答】 解：A. 冷水浸泡属于物质的溶解，故 A 错误；

B. 加热煎制属于加热，故 B 错误；

C. 算渣取液将固体和液体分离，属于过滤操作，故 C 正确；

D. 灌装是液体转移，故 D 错误。

故选：C。

【点评】 本题考查物质的分离，侧重于学生的分析、实验能力的考查，题目密切联系生活，有利于培养学生良好的科学素养，提高学生学习的积极性，难度不大。

8. **【分析】** 一般来说，食品中常加入抗氧化剂、调味剂、着色剂以及增稠剂等，其中加入抗氧化剂可减缓食品的腐蚀，延长保质期，而调味剂、着色剂以及增稠剂与食品的色、态、味有关，以此解答该题。

【解答】 解：A. 抗氧化剂减少食品与氧气的接触，延缓氧化的反应速率，故 A 正确；

B. 调味剂是为了增加食品的味道，与速率无关，故 B 错误；

C. 着色剂是为了给食品添加某种颜色，与速率无关，故 C 错误；

D. 增稠剂是改变物质的浓度，与速率无关，故 D 错误。

故选：A。

【点评】 本题考查常见食品的添加剂，与化学反应速率相结合综合考查学生的双基以及分析能力，侧重于化学与生活的考查，有利于培养学生良好的科学素养，难度不大，注意相关基础知识的积累。

9. **【分析】** A、甲苯变成二甲苯是苯环上的氢原子被甲基取代所得，属于取代反应；

B、甲苯的相对分子质量比二甲苯小，沸点比二甲苯低；

C、苯的沸点与二甲苯的沸点相差较大，用蒸馏的方法分离；

D、因为对二甲苯的熔点较高，将温度冷却至 $-25^{\circ}\text{C} \sim 13^{\circ}\text{C}$ ，对二甲苯形成固体，从而将对二甲苯分离出来。

【解答】 解：A、甲苯变成二甲苯是苯环上的氢原子被甲基取代所得，属于取代反应，故 A 正确；

B、甲苯的相对分子质量比二甲苯小，故沸点比二甲苯低，故 B 错误；

C、苯的沸点与二甲苯的沸点相差较大，可以用蒸馏的方法分离，故 C 正确；

D、因为对二甲苯的熔点较高，将温度冷却至 $-25^{\circ}\text{C} \sim 13^{\circ}\text{C}$ ，对二甲苯形成固体，从而将对二甲苯分离出来，故 D 正确；

故选：B。

【点评】 本题涉及到物质的分离和提纯、有机物的反应类型、沸点高低比较，考查学生根据表格的数据分析解决问题的能力，难度不大。

10. 【分析】 $K_2Cr_2O_7$ 溶液中存在平衡： $Cr_2O_7^{2-}$ （橙色） $+H_2O \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-}$ （黄色） $+2H^+$ ，加入酸，氢离子浓度增大，平衡逆向移动，则溶液橙色加深，加入碱，平衡正向移动，溶液变黄，由实验②、④可知 $Cr_2O_7^{2-}$ 具有较强的氧化性，可氧化乙醇，而 CrO_4^{2-} 不能，以此解答该题。

【解答】解：A. 在平衡体系中加入酸，平衡逆向移动，重铬酸根离子浓度增大，橙色加深，加入碱，平衡正向移动，溶液变黄，故 A 正确；

B. ②中重铬酸钾氧化乙醇，重铬酸钾被还原，故 B 正确；

C. ②是酸性条件，④是碱性条件，酸性条件下氧化乙醇，而碱性条件不能，说明酸性条件下氧化性强，故 C 正确；

D. 若向④溶液中加入 70% 的硫酸到过量，溶液为酸性，可以氧化乙醇，溶液变绿色，故 D 错误。

故选：D。

【点评】本题综合考查氧化还原反应以及化学平衡的移动问题，侧重于学生的分析能力的考查，注意把握题给信息，为解答该题的关键，易错点为 D，注意 $Cr_2O_7^{2-}$ 、 CrO_4^{2-} 氧化性的比较，难度不大。

11. 【分析】A. $Ba(OH)_2$ 溶液和 H_2SO_4 、 $NaHSO_4$ 溶液反应方程式分别为 $H_2SO_4 + Ba(OH)_2 = BaSO_4 \downarrow + 2H_2O$ 、 $NaHSO_4 + Ba(OH)_2 = BaSO_4 \downarrow + NaOH + H_2O$ ， $2NaHSO_4 + Ba(OH)_2 = BaSO_4 \downarrow + Na_2SO_4 + 2H_2O$ ，溶液导电能力与离子浓度成正比，根据图知，曲线①在 a 点溶液导电能力接近 0，说明该点溶液离子浓度最小，应该为 $Ba(OH)_2$ 溶液和 H_2SO_4 的反应，则曲线②为 $Ba(OH)_2$ 溶液和 $NaHSO_4$ 溶液的反应；

B. 根据图知，a 点为 $Ba(OH)_2$ 溶液和 H_2SO_4 恰好反应， H_2SO_4 、 $NaHSO_4$ 溶液的物质的量浓度相等，则 b 点溶液溶质为 $NaOH$ ；

C. c 点，①中稀硫酸过量，溶质为硫酸，②中反应后溶质为 $NaOH$ 、 Na_2SO_4 ；

D. a 点①中硫酸和氢氧化钡恰好完全反应，溶液中只含水；d 点②中溶质为 Na_2SO_4 。

【解答】解：A. $Ba(OH)_2$ 溶液和 H_2SO_4 、 $NaHSO_4$ 溶液反应方程式分别为 $H_2SO_4 + Ba(OH)_2 = BaSO_4 \downarrow + 2H_2O$ 、 $NaHSO_4 + Ba(OH)_2 = BaSO_4 \downarrow + NaOH + H_2O$ ， $2NaHSO_4 + Ba(OH)_2 = BaSO_4 \downarrow + Na_2SO_4 + 2H_2O$ ，溶液导电能力与离子浓度成正比，根据图知，曲线①在 a 点溶液导电能力接近 0，说明该点溶液离子浓度最小，应该为 $Ba(OH)_2$ 溶液和 H_2SO_4 的反应，则曲线②为 $Ba(OH)_2$ 溶液和 $NaHSO_4$ 溶液的反应，即①代表滴加 H_2SO_4 溶液的变化曲线，故 A 正确；

B. 根据图知，a 点为 $Ba(OH)_2$ 溶液和 H_2SO_4 恰好反应， H_2SO_4 、 $NaHSO_4$ 溶液的物质的量浓度相等，则 b 点溶液溶质为 $NaOH$ ，所以 b 点，溶液中大量存在的离子是 Na^+ 、 OH^- ，故 B 正确；

C. c 点，①中稀硫酸过量，溶质为硫酸，②中反应后溶液中溶质为 $NaOH$ 、 Na_2SO_4 ，因为硫酸根离子浓度相同，②中钠离子浓度大于①中氢离子浓度，所以溶液中氢氧根离子浓度不同，故 C 错误；

D. a 点①中硫酸和氢氧化钡恰好完全反应，溶液中只含水；d 点②中溶质为 Na_2SO_4 ，水和硫酸钠溶液都呈中性，

故 D 正确；

故选：C。

【点评】 本题考查酸碱混合溶液定性判断，为高频考点，侧重考查学生分析判断及识图能力，明确发生的反应及各点溶液中溶质成分是解本题关键，注意：溶液导电能力与离子浓度成正比，题目难度中等。

12. **【分析】** 实验一 a、d 处试纸变蓝，说明生成 OH^- ，为电解池的阴极，b 处变红，局部褪色，为电解池的阳极，生成氯气，c 处无明显变化，铁丝左侧为阳极，右侧为阴极，

实验二两个石墨电极附近有气泡产生，左侧生成氢气，右侧生成氧气，两个铜珠的左侧为阳极，右侧为阴极，n 处有气泡产生，为阴极，以此解答该题。

【解答】 解：A. d 处试纸变蓝，为阴极，生成 OH^- ，电极方程式为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$ ，故 A 正确；

B. b 处变红，局部褪色，是因为 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$ ，HCl 的酸性使溶液变红，HClO 的漂白性使局部褪色，故 B 错误；

C. c 处为阳极，发生了反应： $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ ，故 C 正确；

D. 实验一中 ac 形成电解池，db 形成电解池，所以实验二中也相当于形成三个电解池，一个球两面为不同的两极，左边铜珠的左侧为阳极，发生的电极反应为 $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$ ，右侧（即位置 m 处）为阴极，发生的电极反应为 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ ，同样右边铜珠的左侧为阳极，右侧（即位置 n 处）为阴极，因此 m 处能析出铜的说法正确，故 D 正确。

故选：B。

【点评】 本题考查电解原理，侧重于学生的分析能力的考查，注意把握电极的判断以及电极反应，为解答该题的关键，题目易错点为 D，注意铜珠的左右侧可看出阴、阳极，难度中等。

13. **【分析】** 本题考查了波尔原子理论，所有的激发态都是不稳定的，都会继续向基态跃迁，故辐射光子的种类为 C_n^2 。

【解答】 解：现有大量的氢原子处于 $n=3$ 的激发态，当这些氢原子向低能级跃迁时，辐射光子的频率为 $n = C_3^2 = 3$ 种。选项 C 正确，ABD 错误。

故选：C。

【点评】 解决本题的关键知道能级间跃迁辐射或吸收光子的能量等于两能级间的能级差，知道数学组合公式 C_n^2 的应用。

14. **【分析】** 电磁波在真空中的传播速度与光在真空中的传播速度相同，机械波传播的是振动形式，离不开介质；波速由介质决定。

【解答】 解：A、电磁波在真空中的传播速度与光在真空中的传播速度相同，故 A 正确；

B、空气中的声波是纵波，故 B 错误；

C、声波不仅能在空气中传播，也能在固体、液体中传播，但不能在真空中传播，故 C 错误；

D、光可以在真空中的传播，不需要介质，故 D 错误；

故选：A。

【点评】 本题考查了电磁波的传播条件、传播速度，涉及的是基础知识，还有要明确声波是机械波，然后结合机械波的波速、波长、频率关系公式列式求解。

15. **【分析】** 当振子运动到 N 点时开始计时，分析此时振子的位置，即确定出 $t=0$ 时刻质点的位置，即可确定位移时间的图象。

【解答】 解：由题意：设向右为 x 正方向，振子运动到 N 点时，振子具有正方向最大位移，所以振子运动到 N 点时开始计时振动图象应是余弦曲线，故 A 正确，BCD 错误。

故选：A。

【点评】 本题在选择图象时，关键研究 $t=0$ 时刻质点的位移和位移如何变化。

16. **【分析】** 根据法拉第电磁感应定律 $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=n\frac{\Delta B}{\Delta t}S$ 计算感应电动势的大小，根据楞次定律判断感应电流的方向。

【解答】 解：根据法拉第电磁感应定律 $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{\Delta B}{\Delta t}S$ ，题中 $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ 相同，

$$a \text{ 圆环中产生的感应电动势分别为 } E_a = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} S = \frac{\Delta B}{\Delta t} \pi r_a^2,$$

$$b \text{ 圆环中产生的感应电动势分别为 } E_b = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} S = \frac{\Delta B}{\Delta t} \pi r_b^2,$$

由于 $r_a:r_b=2:1$ ，

$$\text{所以 } \frac{E_a}{E_b} = \frac{r_a^2}{r_b^2} = \frac{4}{1},$$

由于磁场向外，磁感应强度 B 随时间均匀增大，根据楞次定律可知，感应电流均沿顺时针方向，故 B 正确，ACD 错误；

故选：B。

【点评】 本题整合了法拉第电磁感应定律，楞次定律，常规题，要善于运用比例法求解比值。

17. **【分析】** 根据课本中有关地磁场的基础知识，同时明在确磁场及磁通量的性质；即可确定此题的答案。

【解答】解：A、地理南、北极与地磁场的南、北极不重合有一定的夹角，即为磁偏角；故 A 正确；

B、磁场是闭合的曲线，地球内部也存在磁场，地磁南极在地理北极附近，故 B 正确；

C、磁场是闭合的曲线，地球磁场从南极附近发出，从北极附近进入地球，组成闭合曲线，不是地球表面任意位置的地磁场方向都与地面平行，故 C 错误；

D、地磁场与射向地球赤道的带电宇宙射线粒子速度方向并不平行，所以对带电宇宙射线粒子有力的作用，故 D 正确；

本题选错误的，故选：C。

【点评】本题考查了地磁场的性质以及磁通量等内容，要注意借助地磁场的磁场分布分析地磁场对应的性质。

18. 【分析】卫星变轨，做离心运动要加速；万有引力提供向心力；加速度和动量都是矢量。

【解答】解：A. 卫星由轨道 1 在 P 点进入轨道 2 做离心运动，要加速，所以在轨道 1 和在轨道 2 运行经过 P 点的速度不同，故 A 错误；

B. 在轨道 1 和在轨道 2 运行经过 P 点，都是万有引力提供向心力，由 $a = \frac{GM}{r^2}$ 可知，卫星在 P 点的加速度都相同，故 B 正确；

C. 由 $a = \frac{GM}{r^2}$ 可知，由于 r 不同，加速度的方向指向地球，方向不同，所以卫星在轨道 1 的任何位置的加速度都不同，故 C 错误；

D. 卫星在轨道 2 的任何位置的速度方向不同，所以动量不同，故 D 错误。

故选：B。

【点评】解答本题的关键是知道卫星变轨问题，做离心运动要加速。还要知道加速度和动量都是矢量，都有方向。

19. 【分析】根据 U - I 图象与坐标轴的交点求解电动势和内阻。

【解答】解：通过改变电路的阻值从而获得多组数据，根据 U - I 图象与坐标轴的交点求解电动势和内阻。

A. 安培表测电流，伏特表测路端电压，滑动变阻改变电路的阻值从而获得多组数据，故 A 可取；

B. 伏特表测路端电压，电流可由路端电压和定值电阻求得，通过改变接入定值电阻的个数改变电路的电阻，故 B 可取；

C. 安培表测电流，再由电流和定值电阻可得路端电压，通过改变接入定值电阻的个数改变电路的电阻，故 C 可取；

D. 两个安培表和一个滑动变阻器，不管怎么组合，不能测出路端电压，故不能测出电动势和内阻，故 D 最不可取。

本题选最不可取的一组器材，故选：D。

【点评】解决本题的关键会从 $U-I$ 图线获取电源的电动势和内阻，电源的内阻等于图线的斜率绝对值，以及会分析误差的来源。

20. 【分析】由题意知：PM10 表示直径小于或等于的 $10\ \mu\text{m}$ ；

PM10、PM2.5 是直径小于或等于 $10\ \mu\text{m}$ 、 $2.5\ \mu\text{m}$ 的颗粒物，在空气分子作用力的合力作用下做无规则运动，合力不可能始终大于其受到的重力；

布朗运动是悬浮颗粒的无规则运动，是空气分子无规则运动的反映。

【解答】解：A. 由题意知：PM10 表示直径小于或等于的 $10\ \mu\text{m}=10^{-5}\text{m}$ 悬浮颗粒，故 A 错误；

BCD. 由题意知，PM10、PM2.5 是直径小于或等于 $10\ \mu\text{m}$ 、 $2.5\ \mu\text{m}$ 的颗粒物，在空气分子作用力的合力作用下做无规则运动，合力不可能始终大于其受到的重力，所以 PM10 和大悬浮颗粒物都在做布朗运动，PM10、PM2.5 的浓度随高度的增加略有减小，故 C 正确，BD 错误。

故选：C。

【点评】解答此题的关键是由题目获得信息，并能理解布朗运动的含义。

21. 【分析】（1）粒子在磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力，由牛顿第二定律求出轨道半径，然后求出周期。

（2）粒子在电磁场中做匀速直线运动，电场力和洛伦兹力二力平衡，即可求出电场强度 E 的大小

【解答】解：（1）由洛伦兹力公式，粒子在磁场中受力 F 为 $F=qvB$ ①

粒子做匀速圆周运动所需向心力

$$F_{\text{向}} = m \frac{v^2}{R} \text{②}$$

粒子仅受洛伦兹力做匀速圆周运动

$$F = F_{\text{向}} \text{③}$$

联立①②③得

$$R = \frac{mv}{qB} \text{④④}$$

由匀速圆周运动周期与线速度关系：

$$T = \frac{2\pi R}{v} \text{⑤}$$

联立④⑤得 $T = \frac{2\pi m}{qB}$

(2) 粒子做匀速直线运动需受力平衡

故电场力需与洛伦兹力等大反向即 $qE = qvB$

解得: $E = vB$

答: (1) 粒子做匀速圆周运动的半径 R 为 $\frac{mv}{qB}$ 和周期 T 为 $\frac{2\pi m}{qB}$;

(2) 为使该粒子做匀速直线运动, 还需要同时存在一个与磁场方向垂直的匀强电场, 电场强度 E 的大小为 vB 。

【点评】 本题考查了求粒子做圆周运动的轨道半径、周期, 应用牛顿第二定律、线速度与周期的关系即可正确解题。注意粒子(重力不计)在电磁复合场中做匀速直线运动, 电场力和洛伦兹力平衡。

22. **【分析】** (1) 根据动能定理, 即可求得加速的速度大小, 再依据类平抛运动处理规律, 结合运动学公式, 及运动的合成与分解, 从而即可求解;

(2) 依据提供的数据, 从而计算出重力与电场力, 并求得它们的比值, 即可求解;

(3) 根据电势是电势能与电荷量的比值, 故重力势等于重力势能与质量的比值, 再根据两者的联系, 从而确定共同点。

【解答】 解: (1) 电子在加速场中加速, 根据动能定理, 则有: $eU_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$

解得: $v_0 = \sqrt{\frac{2eU_0}{m}}$

电子在偏转电场中加速, 做类平抛运动, 将其运动分解成速度方向匀速直线运动, 与电场强度方向做初速度为零的匀加速直线运动, 则有:

速度方向的位移为: $L = v_0 t$;

电场强度方向的位移为: $\Delta y = \frac{1}{2}at^2$

由牛顿第二定律有: $a = \frac{F}{m} = \frac{eE}{m}$

且 $E = \frac{U}{d}$

综上所述, 解得: $\Delta y = \frac{UL^2}{4U_0 d}$

(2) 已知 $U=2.0 \times 10^2 \text{V}$, $d=4.0 \times 10^{-2} \text{m}$, $m=9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$, $e=1.6 \times 10^{-19} \text{C}$, $g=10 \text{m/s}^2$.

电子所受重力为: $G=mg=9.1 \times 10^{-30} \text{N}$

电子受到的电场力为: $F_{\text{电}}=e \frac{U}{d}=8 \times 10^{-16} \text{N}$

那么 $\frac{G}{F_{\text{电}}} = \frac{9.1 \times 10^{-30}}{8 \times 10^{-16}} \approx 10^{-14}$;

由于 $F_{\text{电}} \gg G$, 所以重力忽略不计,

(3) 电场中某点电势 ϕ 定义为电荷在该点的电势能 E_p 与其电荷量 q 的比值,

$$\text{即: } \phi = \frac{E_p}{q}$$

由于重力做功与路径无关, 可以类比静电场电势的定义, 将重力场中物体在某点的重力势能 E_g 与其质量 m 的比值,

叫做“重力势”, 即 $\phi_g = \frac{E_g}{m}$.

电势 ϕ 与重力势 ϕ_g 都是反映场的能的性质的物理量, 仅由场自身的因素决定.

答: (1) 忽略电子所受重力, 电子射入偏转电场时初速度 $\sqrt{\frac{2eU_0}{m}}$,

从电场射出时沿垂直版面方向的偏转距离 $\frac{UL^2}{4U_0 d}$;

(2) 根据 $\frac{G}{F_{\text{电}}} \approx 10^{-14}$, 从而可以忽略了电子所受重力.

(3) 电势 ϕ 的定义式为: $\phi = \frac{E_p}{q}$;

电势和“重力势”的共同特点为: 电势 ϕ 与重力势 ϕ_g 都是反映场的能的性质的物理量, 仅由场自身的因素决定.

【点评】 考查了动能定理的内容, 掌握类平抛运动处理规律, 掌握运动的合成与分解的应用, 注意类比法的内涵, 及如何归纳物理量间的共同点是解题的关键.

23. **【分析】** (a) 把小球入射速度和反射速度沿 x 方向和 y 方向进行分解, 再根据动量的变化量等于末动量减初动量求解即可;

(b) 对小球分析, 根据 $\Delta p = F \Delta t$ 分别求出 x 方向和 y 方向的作用力, 从而求出合力, 再结合牛顿第三定律分析即可.

【解答】解：a、把小球入射速度分解为 $v_x = v \sin \theta$ ， $v_y = -v \cos \theta$ ，

把小球反弹速度分解为 $v_x' = v \sin \theta$ ， $v_y' = v \cos \theta$ ，

则 $\Delta p_x = m(v_x' - v_x) = 0$ ， $\Delta p_y = m(v_y' - v_y) = 2mv \cos \theta$ ，方向沿 y 轴正方向，

b、对小球分析，根据 $\Delta p = F \Delta t$ 得： $F_x = \frac{\Delta P_x}{\Delta t} = 0$ ， $F_y = \frac{\Delta P_y}{\Delta t}$ ，

则 $F_{\text{合}} = F_y = \frac{\Delta P_y}{\Delta t}$ ，方向沿 y 轴正向，

根据牛顿第三定律可知，小球对木板的作用力的方向沿 y 轴负方向。

答：a. 分别求出碰撞前后 x、y 方向小球的动量变化 Δp_x 为 0， Δp_y 大小为 $2mv \cos \theta$ ，方向沿 y 轴正方向；

b. 小球对木板的作用力的方向沿 y 轴负方向。

【点评】本题主要考查了速度的合成与分解原则以及动量定理的直接应用，注意动量是矢量，有大小也有方向，难度适中。

24. 【分析】分竖直和水平两个方向，分别运用动量定理列式，求出球对光子的作用力的两个分力，再合成求球对光子的作用力，由牛顿第三定律得到光对球的合力。

【解答】解：设光束 1 单位时间内射出的光子数为 N_1 ，光束 2 单位时间内射出的光子数为 N_2 ，该激光束单个光子的动量为 P。规定向右为水平方向的正方向。向上为竖直方向的正方向。根据动量定理得

对光束 1 有：

$$\text{水平方向：} (N_1 \Delta t) (P - P \cos \theta) = F_{1x} \cdot \Delta t$$

$$\text{竖直方向：} (N_1 \Delta t) (0 - P \sin \theta) = F_{1y} \cdot \Delta t$$

对光束 2 有：

$$\text{水平方向：} (N_2 \Delta t) (P - P \cos \theta) = F_{2x} \cdot \Delta t$$

$$\text{竖直方向：} (N_2 \Delta t) [0 - (-P \sin \theta)] = F_{2y} \cdot \Delta t$$

a、光束①和②强度相同，有 $N_1 = N_2$ 。

$$F_x = F_{1x} + F_{2x} > 0, \text{ 方向向右}$$

$$F_y = F_{1y} + F_{2y} = 0$$

所以 $F = F_x$ ，方向水平向右

根据牛顿第三定律可知，小球所受的合力方向水平向左。

b、若强度不同，且 $N_1 > N_2$ ，所以

$$F_x = F_{1x} + F_{2x} > 0, \text{ 方向向右}$$

$$F_y = F_{1y} + F_{2y} < 0, \text{ 方向竖直向下}$$

根据力的合成可知，合力 F 方向为右下


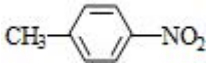
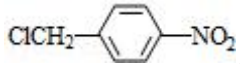
根据牛顿第三定律知，小球所受的合力方向为左上。

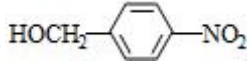
答：

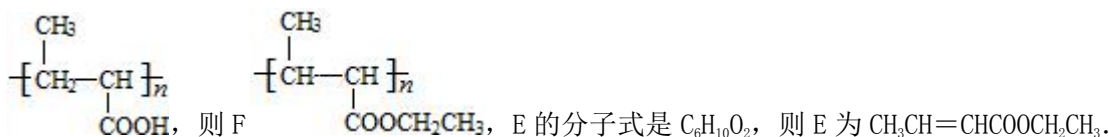
a. 光束①和②强度相同时，光束因折射对小球产生的合力的方向向左；


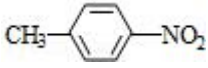
b. 光束①比②强度大时，小球所受的合力方向为左上。

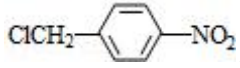
【点评】 解决本题的关键建立物理模型，可将光子抽象成小球，根据动量定理进行分析其受力情况。

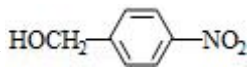
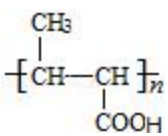
25. **【分析】** A 的分子式是 C_7H_8 ，其结构简式是 ，结合 P 的结构简式，可知 A 与浓硝酸在浓硫酸、加热条件下发生取代反应生成 B 为 ，B 与氯气在光照条件下发生取代反应生成 C 为 

C 在氢氧化钠水溶液、加热条件下发生水解反应生成 D 为 ，可知 G 的结构简式为





【解答】 解：A 的分子式是 C_7H_8 ，其结构简式是 ，结合 P 的结构简式，可知 A 与浓硝酸在浓硫酸、加热条件下发生取代反应生成 B 为 

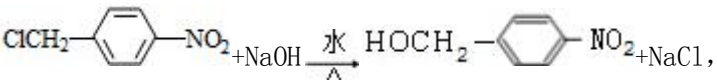
B 与氯气在光照条件下发生取代反应生成 C 为 

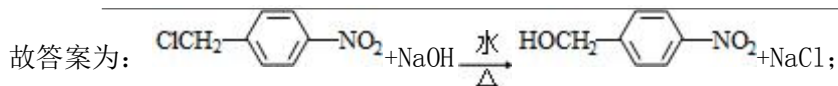
C 在氢氧化钠水溶液、加热条件下发生水解反应生成 D 为 ，可知 G 的结构简式 

则 F，E 的分子式是 $C_6H_{10}O_2$ ，则 E 为 $CH_3CH=CHCOOCH_2CH_3$ 。

(1) A 的分子式是 C_7H_8 ，其结构简式是 ，故答案为：；

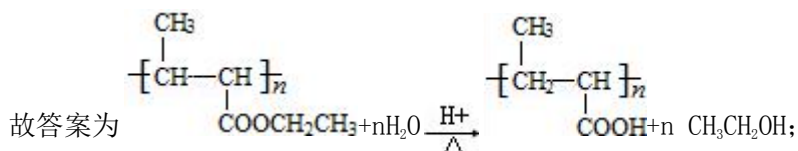
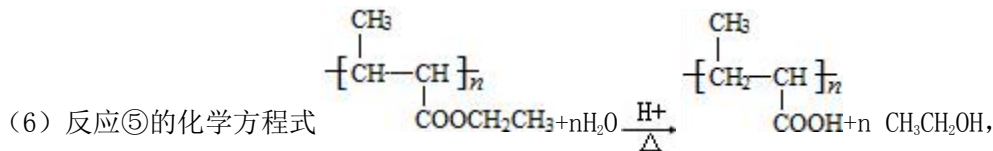
(2) 试剂 a 是：浓硫酸和浓硝酸，故答案为：浓硫酸和浓硝酸；

(3) 反应③的化学方程式：



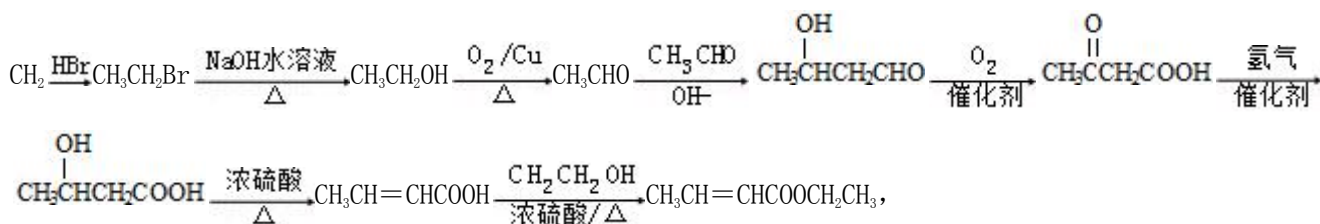
(4) E 为 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCOOCH}_2\text{CH}_3$, E 中含有的官能团: 碳碳双键、酯基, 故答案为: 碳碳双键、酯基;

(5) 反应④的反应类型是: 加聚反应, 故答案为: 加聚反应;

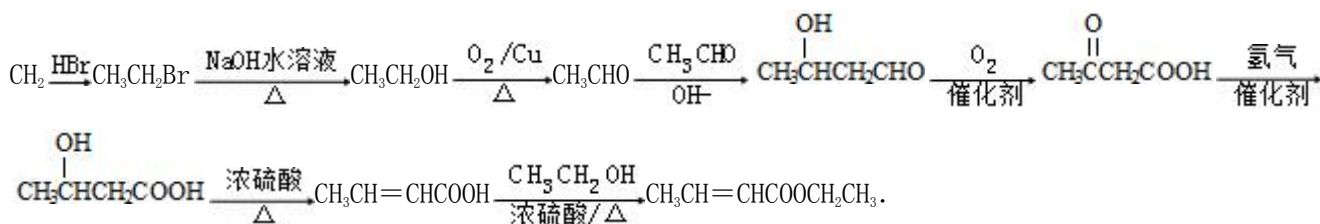


(7) 乙烯与 HBr 发生加成反应生成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$, 然后发生水解反应生成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, 再发生氧化反应生成 CH_3CHO , 2 分

子乙醛发生加成反应生成 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CHO}$, 再发生氧化反应生成 $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{COOH}$, 再与氢气发生加成反应生成 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{COOH}$, 在浓硫酸、加热条件下发生消去反应生成 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCOOH}$, 最后与乙醇发生酯化反应生成 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCOOCH}_2\text{CH}_3$, 合成路线流程图为: $\text{CH}_2=$



故答案为: $\text{CH}_2=$



【点评】 本题考查有机物的推断与合成, 充分利用 P 的结构简式与反应条件、分子式进行推断, 侧重考查学生分析推理能力、知识迁移运用能力, 是有机化学常考题型, 难度中等.

26. **【分析】** (1) ①Fe 还原水体中 NO_3^- , 根据题意 Fe_3O_4 为电解质, 则 Fe 作还原剂, 失去电子, 作负极;

② NO_3^- 在正极得电子发生还原反应产生 NH_4^+ , 根据图 2 信息可知为酸性环境;

(2) 由于 Fe_3O_4 为电解质, 而电解质主要作用是为电子转移提供媒介, 然后根据 $\text{FeO}(\text{OH})$ 不导电进行分析;

(3) ①根据图 2 中的三个实验结果进行分析;

②结合(2)题中的铁的最终物质形态结果差异进行分析;

(4) 根据 Fe^{2+} 的作用进行分析.

【解答】解: (1) ①Fe 还原水体中 NO_3^- , 则 Fe 作还原剂, 失去电子, 作负极,

故答案为: 铁;

② NO_3^- 在正极得电子发生还原反应产生 NH_4^+ , 根据图 2 信息可知为酸性环境, 则正极的电极反应式为: $\text{NO}_3^- + 8e^- + 10\text{H}^+ = \text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$,

故答案为: $\text{NO}_3^- + 8e^- + 10\text{H}^+ = \text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$;

(2) pH 越高, Fe^{3+} 越易水解生成 $\text{FeO}(\text{OH})$, 而 $\text{FeO}(\text{OH})$ 不导电, 阻碍电子转移, 所以 NO_3^- 的去除率低.

故答案为: $\text{FeO}(\text{OH})$ 不导电, 阻碍电子转移;

(3) ①从图 2 的实验结果可以看出, 单独加入 Fe^{2+} 时, NO_3^- 的去除率为 0, 因此得出 Fe^{2+} 不能直接还原 NO_3^- ; 而 Fe 和 Fe^{2+} 共同加入时 NO_3^- 的去除率比单独 Fe 高, 因此可以得出结论: 本实验条件下, Fe^{2+} 不能直接还原 NO_3^- ; 在 Fe 和 Fe^{2+} 共同作用下能提高 NO_3^- 的去除率.

故答案为: 本实验条件下, Fe^{2+} 不能直接还原 NO_3^- ; 在 Fe 和 Fe^{2+} 共同作用下能提高 NO_3^- 的去除率;

②同位素示踪法证实了 Fe^{2+} 能与 $\text{FeO}(\text{OH})$ 反应生成 Fe_3O_4 , 离子方程式为: $\text{Fe}^{2+} + 2\text{FeO}(\text{OH}) = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 2\text{H}^+$, Fe^{2+} 将不导电的 $\text{FeO}(\text{OH})$ 转化为可导电的 Fe_3O_4 , 利于电子转移.

故答案为: $\text{Fe}^{2+} + 2\text{FeO}(\text{OH}) = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 2\text{H}^+$, Fe^{2+} 将不导电的 $\text{FeO}(\text{OH})$ 转化为可导电的 Fe_3O_4 , 利于电子转移;

(4) 根据实验结果可知 Fe^{2+} 的作用是将不导电的 $\text{FeO}(\text{OH})$ 转化为可导电的 Fe_3O_4 , 而 NO_3^- 的去除率由铁的最终物质形态确定, 因此可知实验初始 pH 会影响 Fe^{2+} 的含量.

故答案为: 初始 pH 低时, 产生的 Fe^{2+} 充足; 初始 pH 高时, 产生的 Fe^{2+} 不足.

【点评】考查化学反应原理, 涉及电化学、氧化还原反应等相关知识, 题中的 Fe 与 NO_3^- 的反应跟溶液酸碱性有关, 抓住这一点是解题的关键, 第 II 问的解答有一定的难度, 特别是阐述上的准确性.

27. **【分析】**以废旧铅酸电池中的含铅废料 (Pb、PbO、PbO₂、PbSO₄ 及炭黑等) 和 H₂SO₄ 为原料, 制备高纯 PbO, 含铅废料加入硫酸亚铁、稀硫酸加热反应过滤得到 PbSO₄ 粗品, 加入 10% 的氢氧化钠溶液加热反应, 冷却过滤得到 PbO 粗品, 粗 PbO 溶解在 35%NaOH 溶液中配成高温下的饱和溶液, 冷却结晶、过滤得 PbO,

(1) 根据题给化学工艺流程知, 过程 I 中, 在 Fe^{2+} 催化下, Pb、PbO₂ 和 H₂SO₄ 反应生成 PbSO₄ 和水;

(2) ①催化剂通过参加反应, 改变反应历程, 降低反应的活化能, 加快化学反应速率, 而本身的质量和化学性质反应前后保持不变. 根据题给信息知反应 i 中 Fe^{2+} 被 PbO₂ 氧化为 Fe^{3+} , 则反应 ii 中 Fe^{3+} 被 Pb 还原为 Fe^{2+} , 据此书写离子方程式;

②a 实验证明发生反应 i, 则 b 实验需证明发生反应 ii, 实验方案为取 a 中红色溶液少量, 加入过量 Pb, 充分反应后, 红色褪去;

(3) ①过程 II 脱硫过程中发生的反应为 $\text{PbSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{PbO} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, 而滤液 I 中含有硫酸, 可降低溶液的 pH, 使平衡 $\text{PbO}(\text{s}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NaHPbO}_2(\text{aq})$ 逆向移动;

②根据 PbO 的溶解度曲线进行解答;

【解答】解: (1) 根据题给化学工艺流程知, 过程 I 中, 在 Fe^{2+} 催化下, Pb、 PbO_2 和 H_2SO_4 反应生成 PbSO_4 和水, 化学方程式为: $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$,

故答案为: $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$;

(2) ①催化剂通过参加反应, 改变反应历程, 降低反应的活化能, 加快化学反应速率, 而本身的质量和化学性质反应前后保持不变. 根据题给信息知反应 i 中 Fe^{2+} 被 PbO_2 氧化为 Fe^{3+} , 则反应 ii 中 Fe^{3+} 被 Pb 还原为 Fe^{2+} , 离子方程式为: $2\text{Fe}^{3+} + \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4 + 2\text{Fe}^{2+}$,

故答案为: $2\text{Fe}^{3+} + \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4 + 2\text{Fe}^{2+}$;

②a 实验证明发生反应 i, 则 b 实验需证明发生反应 ii, 实验方案为:

a. 向酸化的 FeSO_4 溶液中加入 KSCN 溶液, 溶液几乎无色, 再加入少量 PbO_2 , 溶液变红, 亚铁离子被氧化为铁离子,

b. 取 a 中红色溶液少量, 溶液中存在平衡, $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- = \text{Fe}(\text{SCN})_3$, 加入过量 Pb, 和平衡状态下铁离子反应生成亚铁离子, 平衡逆向进行充分反应后, 红色褪去,

故答案为: 取 a 中红色溶液少量, 加入过量 Pb, 充分反应后, 红色褪去;

(3) ①过程 II 脱硫过程中发生的反应为 $\text{PbSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{PbO} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, 由于 PbO 能溶解与 NaOH 溶液, 因此滤液 I 中含有 Pb 元素, 滤液 I 重复使用可减少 PbO 损失, 提高产品的产率, 且滤液 I 中过量的 NaOH 可以重复利用, 提高原料的利用率, 故选 AB.

故答案为: AB;

②根据 PbO 的溶解度曲线, 提纯粗 Pb 的方法为将粗 PbO 溶解在 NaOH 溶液中, 结合溶解度曲线特点可知浓度高的 NaOH 溶液和较高的温度, PbO 的溶解度高, 因此加热至较高温度, 充分溶解, 然后再高温下趁热过滤除去杂质, 后冷却后 PbO 又析出结晶, 再次过滤可得到 PbO 固体.

故答案为: 向 PbO 粗品中加入一定量的 35%NaOH 溶液, 加热至 110°C , 充分溶解后, 趁热过滤, 冷却结晶, 过滤得到 PbO 固体.

【点评】 本题考查了化学工艺流程分析、催化剂、离子方程式书写、化学实验方案的设计、物质分离提纯、平衡一点原理的应用, 题目难度中等.

28. **【分析】** (1) $0.2\text{mol/LNa}_2\text{SO}_3$ 溶液滴入饱和 Ag_2SO_4 溶液发生反应生成白色沉淀 Ag_2SO_3 ;

(2) ①根据第二题中现象 2 及已知信息，可以得知，取少量洗净（排除 Cu^{2+} 干扰）的棕黄色沉淀，滴加稀硫酸，沉淀变红（铜单质），则证明有 Cu^+ ；

②a. 根据 BaSO_4 沉淀可知，加入的试剂为含 Ba^{2+} 的化合物，可以选用 BaCl_2 ；

b. 由白色沉淀 A 可知之前所取上层清液中有 SO_4^{2-} ，由加入 KI 生成白色沉淀可知棕黄色沉淀中含有 Cu^{2+} ， Cu^{2+} 和 I^- 作用生成 CuI 白色沉淀，由加淀粉无现象说明上层清液中无 I_2 ，而 Cu^{2+} 和 I^- 反应生成 I_2 ，因而推断生成的 I_2 参与了其他反应，因而有还原剂 SO_3^{2-} ；

(3) ①由题意，白色沉淀既能溶于强酸，又能溶于强碱，可以得到沉淀中含有 Al^{3+} 和 OH^- ，可使酸性 KMnO_4 溶液褪色是因为存在有还原性的亚硫酸根离子；

②根据实验目的和对比实验设计原理进行解答；

(4) 根据实验，亚硫酸盐具有溶解性、还原性、水解呈碱性，盐溶液间反应的多样性与两种盐溶液中阴、阳离子的性质和反应条件有关。

【解答】解：（1）实验 I 中 $0.2\text{mol/L Na}_2\text{SO}_3$ 溶液滴入饱和 Ag_2SO_4 溶液，由于 Ag_2SO_4 饱和溶液且溶液混合后稀释，因此不可能是 Ag_2SO_4 沉淀，考虑 SO_3^{2-} 浓度较大，因此推断白色沉淀为 Ag_2SO_3 ，反应的离子方程式为： $2\text{Ag}^+ + \text{SO}_3^{2-} = \text{Ag}_2\text{SO}_3 \downarrow$ ，故答案为： $2\text{Ag}^+ + \text{SO}_3^{2-} = \text{Ag}_2\text{SO}_3 \downarrow$ ；

(2) ①依据反应 Cu^+ 和稀硫酸反应铜和铜离子，若沉淀中含有 Cu^+ ，加入稀硫酸会发生歧化反应生成铜单质，实验现象是有红色固体生成，

故答案为：析出红色固体；

②a. 分析实验流程可知实验原理为 $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- = 2\text{CuI} + \text{I}_2$ 、 $\text{I}_2 + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ ，根据 BaSO_4 沉淀可知，加入的试剂为含 Ba^{2+} 的化合物，可以选用 BaCl_2 溶液，考虑沉淀 A 没有 BaSO_3 ，因此应在酸性环境中。

故答案为： HCl 和 BaCl_2 溶液；

b. 由白色沉淀 A 可知之前所取上层清液中有 SO_4^{2-} ，由加入 KI 生成白色沉淀可知棕黄色沉淀中含有 Cu^{2+} ， Cu^{2+} 和 I^- 作用生成 CuI 白色沉淀，由加淀粉无现象说明上层清液中无 I_2 ，而 Cu^{2+} 和 I^- 反应生成 I_2 ，因而推断生成的 I_2 参与了其他反应，因而有还原剂 SO_3^{2-} ；

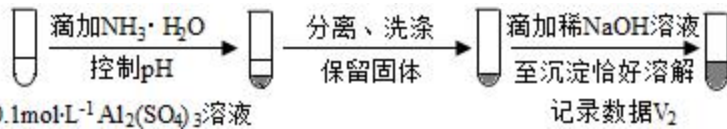
故答案为：棕黄色沉淀与 KI 溶液反应生成白色沉淀（ CuI ），证明含有 Cu^{2+} ，白色沉淀 A 为硫酸钡，证明含有 SO_3^{2-} ；

(3) ①根据题意知实验 III 的白色沉淀中无 SO_4^{2-} ，该白色沉淀既能溶于强酸，又能溶于强碱，还可使酸性 KMnO_4 溶液褪色，可以推测沉淀中含有 Al^{3+} 和 OH^- ，可使酸性 KMnO_4 溶液褪色是因为存在有还原性的亚硫酸根离子；

故答案为： Al^{3+} 、 OH^- ；

②根据假设可知实验的目的是证明产生的沉淀是 $Al(OH)_3$ 还是铝的碱式盐，给定实验首先制备出现象III中的沉淀，然后采用滴加 $NaOH$ 溶液，因此对比实验首先要制备出 $Al(OH)_3$ 沉淀，然后滴加 $NaOH$ 溶液，若两者消耗的 $NaOH$ 体积相同，则现象III中的沉淀就是 $Al(OH)_3$ 沉淀，若两者消耗的 $NaOH$ 体积不同，则现象III中的沉淀考虑是铝的碱式盐。

铝的碱式盐和 $NaOH$ 溶液反应相当于铝离子和 $NaOH$ 反应，反应比例为 1: 4，而 $Al(OH)_3$ 和 $NaOH$ 反应比例为 1: 1，因此若 V_1 明显大于 V_2 ，则假设 ii 成立；若 $V_1 = V_2$ ，则假设 i 成立。



故答案为：a. $2\text{mL } 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} Al_2(SO_4)_3$ 溶液

b. 假设 ii 成立的实验证据是 V_1 明显大于 V_2 ，

故答案为： V_1 明显大于 V_2 ；

(4) 题目中有多处暗示我们还还原性，比如 (3) 中的沉淀可以使酸性高锰酸钾褪色，第二空，实验结论要紧扣实验目的，根据题目，我们探究的是 Na_2SO_3 溶液和不同金属的硫酸盐溶液反应，所以得到结论：盐溶液间反应的多样性与两种盐溶液中阴、阳离子的性质和反应条件有关。

故答案为：还原性、水解呈碱性；两种盐溶液中阴、阳离子的性质有关。

【点评】 本题考查化学实验方案的分析、评价和设计。主要是离子检验和实验过程的理解应用，题目难度较大。

29. **【分析】** 分析图 1，表示多年前感染 EV 并已康复的甲、乙两人的血液中抗 EV - GP 抗体的水平。根据曲线图可知，多年前感染 EV 并已康复的甲的血液中抗 EV - GP 抗体水平明显高于乙和对照组。

分析图 2，表示单抗与病毒混合后病毒对宿主细胞的感染率。根据柱形图可知，单克隆抗体和病毒混合，加入单抗 III、V 后，病毒对宿主细胞的感染率较低。

【解答】 解：(1) EV 表面的糖蛋白 (EV - GP) 作为抗原刺激机体产生特异性免疫反应。

(2) 据图 1 可知，多年前感染 EV 并已康复的甲的血液中抗 EV - GP 抗体水平明显高于乙和对照组，故应选取甲的血液分离记忆 B 细胞用以制备单克隆抗体。

(3) 据图 2 可知，单克隆抗体和病毒混合，加入单抗 III、V 后，病毒对宿主细胞的感染率较低。因此抑制效果最好的两种单抗是 III、V。

(4) ①为检测两种单抗 (分别称为 A、B) 与 EV - GP 结合的位点是否相同，设计实验。注意实验设计时要注意单一变量原则和对照原则。实验组加未标记抗体 A 和荧光标记抗体 B，对照组 1 加未标记的无关抗体和荧光标记抗体 B，对照组 2 加未标记抗体 B 和荧光标记抗体 B。

②标记抗体已占据结合位点，当相同的荧光标记抗体在加入时已经没有位点可结合，故对照组 2 的放射性最低。

(5) 一个抗原的表面它不只有一个抗体结合位点，可能有多种，目的就是让抗原最终和抗体结合形成沉淀，被吞噬细胞分解最后病就好了。因此三种思路，思路一：单独或共同使用 A、B 进行治疗；思路二：利用单抗制成靶向药物；思路三：针对 EV - GP 与抗体结合位点的结构研制新型药物。

故答案为：

(1) 抗原 特异

(2) 甲

(3) III和V

(4) ①方案一：i. B ii. A iii. 无关抗体 iv. A

方案二：i. A ii. B iii. 无关抗体 iv. B

②与对照组 1 基本相同，且明显高于对照组 2

(5) 思路一：单独或共同使用 A、B 进行治疗

思路二：利用单抗制成靶向药物

思路三：针对 EV - GP 与抗体结合位点的结构研制新型药物

【点评】 本题以埃博拉病毒 (EV) 为素材，结合图示和实验，考查免疫调节和单克隆抗体的应用，意在考查考生的识图能力和理解所学知识要点，把握知识间内在联系，形成知识网络结构的能力；能运用所学知识，准确判断问题的能力，属于考纲理解和应用层次的考查。

30. **【分析】** 分析题图：R 蛋白具有结合乙烯和调节酶 T 活性两种功能，乙烯与 R 蛋白结合后，酶 T 的活性被抑制，不能催化 E 蛋白磷酸化，导致 E 蛋白被剪切，剪切产物进入细胞核，可调节乙烯相应基因的表达，植株表现有乙烯生理反应。没有乙烯的条件下，酶 T 能催化 E 蛋白磷酸化，植株表现无乙烯生理反应。

【解答】 解：(1) 仅有环境条件导致的变异是不遗传的，若诱变后某植株出现一个新性状，可通过自交判断该性状是否可以遗传，如果子代仍出现该突变性状，则说明该植株可能携带显性突变基因，根据子代表现型的分离比判断该突变是否为单基因突变。

(2) 由图可知，R 蛋白具有结合乙烯和调节酶 T 活性两种功能，乙烯与 R 蛋白结合后，酶 T 的活性被抑制不能催化 E 蛋白磷酸化，导致 E 蛋白被剪切，剪切产物进入细胞核，可调节乙烯相应基因的表达，植株表现有乙烯生理反应。

(3) 根据 (2) 的分析，酶 T 活性丧失的纯合突变体 (1#) 在无乙烯的条件下应该也出现有乙烯生理反应的表现型，1#与野生型杂交，在无乙烯的条件下，F₁ 的表现型与野生型相同。可能的原因是杂合子有野生型基因，可产生有活性的酶 T，最终阻断乙烯作用途径。

(4) R 蛋白上乙烯结合位点突变的纯合体 (2#) 仅丧失了与乙烯结合的功能。2#和野生型杂交, 在有乙烯的条件下, F1 中突变基因表达的 R 蛋白不能和乙烯结合, 导致酶 T 具有活性, 阻断乙烯途径, 表现无乙烯生理反应, 表现型与 2#一致, 因此突变基因为显性

(5) 根据 (4) 的解释, 若番茄 R 蛋白发生了与 2#相同的突变, 乙烯就不能发挥作用, 则这种植株的果实成熟期会延迟。

故答案为:

(1) 自 显 表现型的分离比

(2) R 蛋白 被抑制

(3) 有 杂合子有野生型基因, 可产生有活性的酶 T, 最终阻断乙烯作用途径

(4) 2#和野生型杂交, F1 中突变基因表达的 R 蛋白不能和乙烯结合, 导致酶 T 具有活性, 阻断乙烯途径, 表现无乙烯生理反应, 表现型与 2#一致, 因此突变基因为显性。

(5) 推迟

【点评】 不同借助于乙烯的作用机理, 考查考生分析题图, 获取信息的能力, 组织语言作答的能力, 有一定的难度。

31. **【分析】** 1、细胞分化: 相同细胞的后代在形态、结构和功能上发生稳定性差异的过程, 根本原因是基因选择性表达的结果, 细胞分化的结果是形成不同的组织或器官。

2、基因指导蛋白质的合成分为转录和翻译两个步骤:

DNA $\xrightarrow{\text{转录}}$ mRNA $\xrightarrow{\text{翻译}}$ 蛋白质。

3、分析表格数据: 接穗新生叶没有 P - L DNA 分子, 而是含有 P - L 基因的 mRNA, 可见接穗新生叶之所以出现鼠耳形叶的原因是: 嫁接体中 P - L 基因的 mRNA 从砧木被运输到接穗新生叶中, 发挥作用, 影响新生叶的形态。

【解答】 解: (1) 嫁接体能够成活, 是因为嫁接部位的细胞在恢复分裂、形成愈伤组织后, 经细胞分化形成上下连通的输导组织。

(2) 由图 2 可知, M 植株的 P 基因多出了一段 P 基因片段, 发生了类似于染色体结构变异中的重复变异, 部分 P 基因片段与 L 基因发生融合, 形成 P - L 基因 (P - L)。以 P - L 为模板可转录出 P - LmRNA, 在核糖体上翻译出蛋白质, M 植株鼠耳叶形的出现可能与此有关。

(3) ①以 mRNA 为模板反转录出 cDNA。

②解: 检测 P - L DNA 需要提取基因组 DNA, 然后用 PCR 技术对含有 P 基因 (片段) 和 L 基因的部位进行扩增, 分析各个选项, 不难选择 c。

(4) 根据表格来分析, 接穗新生叶没有 P - L DNA 分子, 而是含有 P - L 基因的 mRNA, 可见接穗新生叶之所以出现鼠耳形叶的原因是: 嫁接体中 P - L 基因的 mRNA 能从砧木被运输到接穗新生叶中, 发挥作用, 翻译出相应的蛋白质, 影响新生叶的形态

故答案为:

(1) 愈伤 细胞分化

(2) 重复 mRNA 核糖体

(3) 反转录 C

(4) 从砧木被运输到接穗新生叶中, 发挥作用, 影响新生叶的形态

【点评】 本题以嫁接叶形的变化为载体, 考查细胞分化、基因的转录和翻译、染色体变异相关的知识, 意在考查考生分析图表, 获取有效信息的能力, 难度适中.