

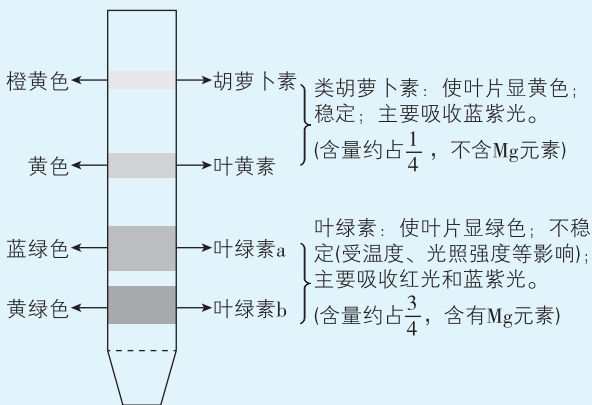
## 1. B 【命题点】生物大分子的元素组成、结构与检测

【解析】①是由多个葡萄糖聚合而成的多糖,可以是淀粉、纤维素或糖原, **A 正确**; ②是氨基酸, ③是肽键, ④是双缩脲试剂, ⑤是核苷酸, **B 错误**; 组成②(氨基酸)的元素主要为 C、H、O、N, 组成⑤(核苷酸)的元素为 C、H、O、N、P, **C 正确**; 检测蛋白质常用双缩脲试剂, 观察核酸(DNA 和 RNA)在细胞中的分布可以用甲基绿和吡罗红混合染色剂进行染色, **D 正确**。

## 2. D 【命题点】叶绿体中的色素

【解析】叶绿素分子的元素组成为 C、H、O、N、Mg, **A 正确**;  
关键点 叶绿素和类胡萝卜素分布的场所是叶绿体类囊体薄膜, **B 正确**;  
常考点 类胡萝卜素主要吸收蓝紫光, 因此用不同波长的光照射  
关键点 类胡萝卜素溶液, 其吸收光谱在蓝紫光区有吸收峰, **C 正确**;  
 光合色素分离的原理是叶绿体中的色素在层析液中的溶解度不同, 溶解度越高, 随层析液在滤纸上扩散得越快, 反之则  
关键点 越慢, **D 错误**。

## 高分要诀



## 3. C 【命题点】细胞呼吸的过程及无氧呼吸的产物、物质跨膜运输

【解析】由图可知, 在时间  $a$  之前没有  $\text{CO}_2$  释放, 说明植物的根细胞只进行无氧呼吸, 且产物是乳酸, **A 正确**;  $a \sim b$  时间内, 该植物的根细胞在无氧条件下有  $\text{CO}_2$  释放, 同时还会产生酒精,  
关键点 说明  $a \sim b$  时间内植物根细胞存在经无氧呼吸产生酒精和  $\text{CO}_2$  的过程, **B 正确**; 无论是将葡萄糖分解成酒精和  $\text{CO}_2$  还是  
关键点 转化成乳酸, 无氧呼吸都只在第一阶段释放少量能量, 生成少量 ATP, 两种情况下每分子葡萄糖生成的 ATP 的量相等, **C 错误**; 植物根细胞无氧呼吸产生的酒精跨膜运输的方式为自由扩散, 不需要消耗 ATP, **D 正确**。

## 高分要诀

本题需要结合题干信息判断出各个阶段的无氧呼吸类型: 无氧呼吸的产物为乳酸时, 不产生  $\text{CO}_2$ ; 无氧呼吸的产物为酒精时, 会同时产生  $\text{CO}_2$ ; 明确二者的异同即可解题。

#### 4. B 【命题点】动物生命活动的调节

【解析】甲状腺分泌甲状腺激素受垂体和下丘脑的调节,如外界寒冷时,下丘脑分泌 TRH(促甲状腺激素释放激素),TRH 运输并作用于垂体,促使垂体分泌 TSH(促甲状腺激素),TSH 作用于甲状腺,促使甲状腺分泌甲状腺激素, **A 正确**;当机体饮水不足或失水过多时,会导致细胞外液渗透压升高, **关键点** 下丘脑渗透压感受器产生兴奋,通过神经传导,促进下丘脑合成、垂体释放抗利尿激素, **B 错误**;胸腺是人体免疫器官之一,是 T 细胞分化、发育和成熟的场所,同时可分泌胸腺激素, **C 正确**;内分泌腺无导管,分泌的激素弥散到体液中,经血液运输到达全身各处,在靶细胞发挥作用, **D 正确**。

#### 5. A 【命题点】翻译的条件及场所

【解析】由题干可知,氨基酸甲只能在某些古菌中存在,原因是古菌中含有特异的转运甲的 tRNA( $\text{tRNA}^{\text{甲}}$ )和催化甲与  $\text{tRNA}^{\text{甲}}$  结合的酶 E。若要在大肠杆菌中合成含有甲的肽链,则需要把甲(②)转入大肠杆菌细胞内,而大肠杆菌具有 ATP、RNA 聚合酶、核糖体,不具有酶 E 和  $\text{tRNA}^{\text{甲}}$ ,所以还需要将酶 E 的基因(⑤)和  $\text{tRNA}^{\text{甲}}$  的基因(⑥)转入大肠杆菌细胞内, **故选 A**。

#### 6. D 【命题点】基因的自由组合定律和致死现象

**思路分析** 本题可先通过两组实验的子代性状分离比,推测出致死基因型,然后再由此写出亲子代的基因型。

【解析】若 A 基因纯合致死,则宽叶矮茎的基因型为 Aabb,其自交子代的基因型及比例为 Aabb : aabb = 2 : 1,即宽叶矮茎 : 窄叶矮茎 = 2 : 1,与实验①子代的性状分离结果相同,同理,由实验②的子代性状分离比可知 B 基因纯合致死,因此窄叶高茎的基因型为 aaBb, **A、B 正确**;宽叶高茎植株为双显性状,基因型为 A\_B\_,因为 A 基因和 B 基因纯合致死,所以若发现该种植物中的某个植株表现为宽叶高茎,则其基因型为 AaBb, **C 正确**;宽叶高茎植株的基因型为 AaBb,且 2 对等

位基因独立遗传, Aa 自交后代纯合子占  $\frac{1}{3}$ , Bb 自交后代纯合

子占  $\frac{1}{3}$ ,因此将宽叶高茎植株(AaBb)进行自交,所获得子代

植株中纯合子所占比例为  $\frac{1}{3} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{9}$ , **D 错误**。


#### 7. C 【命题点】化学与 STSE、氧化还原反应等。

【解析】明矾净水的原理是利用  $\text{Al}^{3+}$  水解生成的  $\text{Al}(\text{OH})_3$  胶体吸附水中的悬浮物,从而达到净水的目的,其反应过程不涉及氧化还原反应, **A 不符合题意**;盐水的凝固点比水低,雪上撒盐使雪周围的水转化成盐水,同样温度下盐水不会凝固,而雪会不断融化,故撒盐融雪不涉及氧化还原反应, **B 不符合题意**;暖贴中主要含铁粉、活性炭、无机盐和水等物质,使用时撕开外包装袋,氧气进入,会发生铁的吸氧腐蚀而放出热量,涉及氧化还原反应, **C 符合题意**;荧光指示牌表面有一层逆反射材料制成的薄膜,遇到

光时,会发生光的反射,不涉及氧化还原反应,**D**不符合题意。

**8. C** 【命题点】有机物的命名、结构与性质。

【解析】羧酸与醇在无机酸的催化下发生酯化反应生成酯和水,酯化反应属于取代反应,**A** 正确;反应②是通过羧酸与烯烃发生加成反应生成酯,是合成酯的方法之一,**B** 正确;产物

分子中酯基确定一个平面()易错点,连接两个甲基的碳原

子与其直接相连的 2 个碳原子、1 个 H 原子、1 个 O 原子呈四面体结构,故产物分子中所有碳原子不可能共平面,**C** 错误;产物由乙酸与异丙醇反应生成,依据酯的命名规则,其化学名称是乙酸异丙酯,**D** 正确。

**9. D** 【命题点】基本实验操作与物质性质。

【解析】 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  热稳定性好,受热不易分解,不能用加热  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的方法制备  $\text{CO}_2$ ,**A** 错误;乙酸与乙醇均属于有机化合物,两者互溶,不能用分液的方法分离,**B** 错误; $\text{SO}_2$  通入品红溶液中使其褪色,体现的是  $\text{SO}_2$  的漂白性,与酸性无关,**C** 错误;氧气不易溶于水,可以用排水法测量其体积,**D** 正确。

**知识拓展**  $\text{SO}_2$  的四种性质

氧化性:  $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightleftharpoons 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ; 还原性:  $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ ; 酸性氧化物的性质:  $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ; 漂白性: 使品红等某些有色物质褪色。

**10. A** 【命题点】元素推断、元素周期律、物质性质。

**信息梳理** 已知 W、X、Y 属于短周期元素,且简单离子  $\text{X}^{2-}$  与  $\text{Y}^{2+}$  具有相同的电子结构,Y 的原子序数大于 X,则 X、Y 分别为 O、Mg 元素;W、X、Y 组成的矿物溶于稀盐酸有无色无味气体生成,且 W 的原子序数小于 O,则 W 为 C 元素,无色无味气体为  $\text{CO}_2$ 。

【解析】O 元素常见化合价有 0 价(单质)、-1 价(过氧化物)、-2 价(氧化物、含氧酸盐等),**A** 正确;一般,电子层数越多,原子半径越大,同周期主族元素,原子半径从左至右逐渐减小,所以原子半径大小顺序为  $\text{Y}(\text{Mg}) > \text{W}(\text{C}) > \text{X}(\text{O})$ ,**B** 错误; $\text{YX}$  为  $\text{MgO}$ ,其水合物为  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,显碱性,**C** 错误;碳单质的同素异形体有金刚石、石墨、 $\text{C}_{60}$ 、石墨烯、碳纳米管等,不止四种,**D** 错误。

**11. D** 【命题点】化学方程式的正误判断。

【解析】 $\text{Fe}^{2+}$  具有还原性,易被  $\text{O}_2$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ,出现棕黄色沉淀是因为产生了  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,化学方程式应为  $12\text{FeSO}_4 + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ ,**A** 错误; $\text{Na}_2\text{S}$  中的 S 元素为 -2 价,具有还原性,易被空气中的氧气氧化成硫单质,因此溶液出现浑浊,化学方程式应为  $2\text{Na}_2\text{S} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{S} \downarrow + 4\text{NaOH}$ ,**B** 错误;溴水久置褪色,除因溴易挥发外,还因溴水中存在类似  $\text{Cl}_2$  与水反应的平衡: $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HBr} + \text{HBrO}$ , $\text{HBrO}$  见光分解,促使上述平衡向正反应方向移动,溴水中  $\text{Br}_2$  逐渐减少,颜色逐渐褪去,**C** 错误;

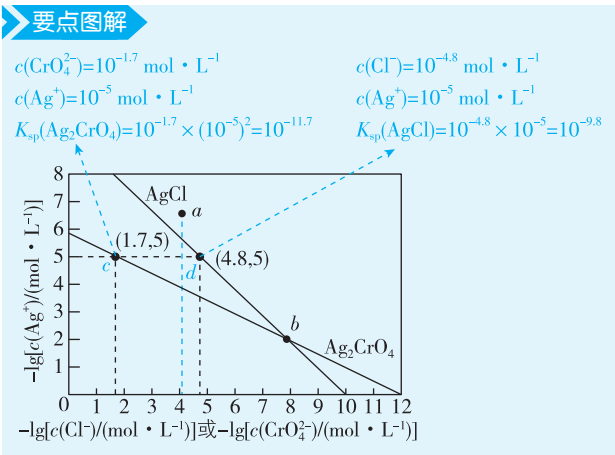
胆矾( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )在受热或较干燥情况下,易失去结晶水,生成白色的  $\text{CuSO}_4$  粉末, **D 正确**。

12. A 【命题点】原电池和电解池原理的应用。

信息梳理		定位:二次电池		
	电极	电极反应式	反应类型	电极判定
原电池	钠	$\text{Na}-\text{e}^-=\text{Na}^+$	氧化反应	负极
	硫	$2\text{Na}^++\frac{x}{8}\text{S}_8+2\text{e}^-=\text{Na}_2\text{S}_x$	还原反应	正极 (C 正确)
电解池	钠	$\text{Na}^++\text{e}^-=\text{Na}$	还原反应	阴极
	硫	$\text{Na}_2\text{S}_x-2\text{e}^-=2\text{Na}^++\frac{x}{8}\text{S}_8$	氧化反应	阳极

【解析】充电时为电解池,阳离子( $\text{Na}^+$ )移向阴极(钠电极), **A 错误**;放电时为原电池,外电路中电子由负极(a)移向正极(b), **B 正确**;硫单质不导电,所以使用炭化纤维素纸可增强硫电极的导电性能, **D 正确**。

13. C 【命题点】沉淀溶解平衡的图像分析。



【解析】 $a$  点在沉淀溶解平衡曲线的上方,  $a$  点对应的  $\text{Ag}^+$  浓度小于  $\text{Cl}^-$  (或  $\text{CrO}_4^{2-}$ ) 浓度相同时饱和溶液中  $\text{Ag}^+$  浓度,  $a$  点条件下两种沉淀均不能生成, **A 错误**;  $b$  点为两曲线交点, 对应的离子浓度相等, 即  $c(\text{Cl}^-)=c(\text{CrO}_4^{2-})$ 、 $c(\text{Ag}^+)=c(\text{Ag}^+)$ , 但  $\text{AgCl}$  和  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  是不同类型的沉淀,  $K_{\text{sp}}$  表达式不同, 所以  $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) \neq K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)$ , **B 错误**;  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4 + 2\text{Cl}^- \rightleftharpoons 2\text{AgCl} + \text{CrO}_4^{2-}$  的平衡常数  $K = \frac{c(\text{CrO}_4^{2-})}{c^2(\text{Cl}^-)} =$

$$\frac{c(\text{CrO}_4^{2-}) \cdot c^2(\text{Ag}^+)}{c^2(\text{Cl}^-) \cdot c^2(\text{Ag}^+)} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)}{K_{\text{sp}}^2(\text{AgCl})} = \frac{10^{-11.7}}{(10^{-9.8})^2} = 10^{7.9}, \text{C 正确}$$

确;  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Na}_2\text{CrO}_4$  溶液中开始生成  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  沉淀

$$\text{时}, c(\text{Ag}^+) = \sqrt{\frac{10^{-11.7}}{0.1}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{-5.35} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1},$$

$0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaCl}$  溶液中开始生成  $\text{AgCl}$  沉淀时,  $c(\text{Ag}^+) = \frac{10^{-9.8}}{0.1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{-8.8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} < 10^{-5.35} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 所以先生成  $\text{AgCl}$  沉淀, **D 错误**。

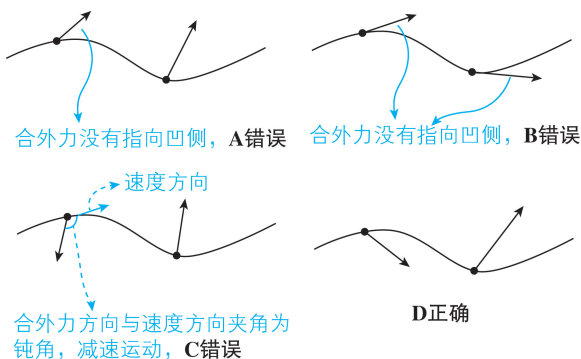
**方法点拨**  $-\lg c$  曲线中,  $-\lg c$  的数值越大, 对应的离子浓度越小, 则曲线上方的点对应不饱和溶液、曲线上的点对应饱和溶液、曲线下方的点对应过饱和溶液。

**14. B 【命题点】牛顿运动定律+受力分析+功能关系**

**【解析】**排球达到最高点时的速度为零, 此时排球受到的合力即为其重力, 由牛顿第二定律得, 排球达到最高点时加速度为  $g$ , **C 错误**; 排球上升时重力和阻力方向均向下, 下落时阻力方向向上, 所以上升时的加速度大于下落时的加速度, 故位移大小相等情况下, 上升时间小于下落时间, **A 错误**; 对全过程, 阻力一直做负功, 由功能关系可知, 排球刚被垫起后瞬间的速度最大( **关键: 对于从  $O$  出发再回到  $O$  的全过程, 其初、末速度分别为上升和下降过程的最大速度** ), **B 正确**; 下落过程中, 阻力增大, 合外力变小, 排球做加速度减小的加速运动, **D 错误**。

**15. D 【命题点】曲线运动+加速运动时速度的方向和合外力的方向**

**【解析】**第一点: 小车的动能一直在增加, 说明小车做加速运动, 速度的方向与合外力的方向夹角为锐角, 运动轨迹的切线方向为速度方向, 箭头的方向为小车所受合外力的方向。第二点: 合外力应指向运动轨迹的凹侧。



**16. C 【命题点】质能方程+伽马射线暴**

**【解析】**根据质能方程  $\Delta E = \Delta mc^2$ , 并结合题意知  $\Delta mc^2 t = E$ , 代入能量量级有  $\Delta m \times (3 \times 10^8 \text{ m/s})^2 \times 60 \text{ s} = 10^{48} \text{ J}$ , 解得  $\Delta m = 1.85 \times 10^{29} \text{ kg}$ , 所以每秒钟平均减少的质量量级为  $10^{29} \text{ kg}$ , **C 正确**。

**17. A 【命题点】楞次定律+法拉第电磁感应定律**

**【解析】**由楞次定律可知, 漆包线绕成的线圈对小磁体的下落有阻碍作用, 且金属铝管对小磁体也有阻碍作用, 则小磁体通过金属铝管的实验中, 阻碍作用更明显, 下落速度整体小于在玻璃管中的, 故在铝管中下落时漆包线中产生的感应电流对应小于在玻璃管中的, 故题图(c)是用玻璃管获得的图像, **A 正确**; 题图(b)是用铝管获得的图像, 电流最大值不变, 故小磁体经过漆包线时已做匀速运动, **B 错误**; 在玻璃管中下落时, 设漆包线绕成的线圈阻碍小磁体运动的力为  $f$ , 随着小磁体向下运动, 速度增大,  $f$  增大, **C 错误**; 由 A 项分析可知, 小磁体在金属铝管中运动的平均速度要小于在玻璃管中的平均速度, 由  $s = \bar{v}t$  可知, 两者运动位移  $s$  相等, 小磁体在玻璃管中运动的时间更短, **D 错误**。

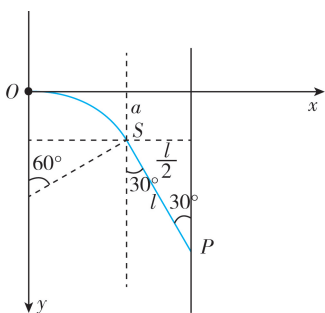
### 18. A 【命题点】带电粒子在磁场和电场复合场中运动

【解析】粒子在磁场中和离开磁场后轨迹如图所示,粒子在磁场中运动,由几何关系有  $a = r - r \cos 60^\circ$ ,解得  $r = 2a$ ,粒子在磁场中运动,洛伦兹力充当向心力,有  $qvB = \frac{mv^2}{r}$ ,解得  $v =$

$\frac{2qBa}{m}$ ,加电场后粒子在复合场中做匀速直线运动(点拨:由

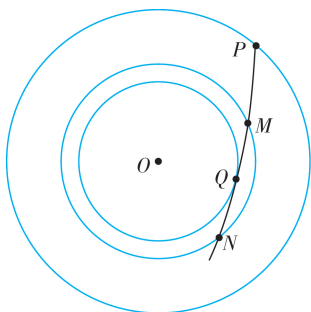
“该粒子入射后则会沿  $x$  轴到达接收屏”推理得出),有

$qvB = qE$ ,解得  $\frac{q}{m} = \frac{E}{2aB^2}$ ,A 正确。



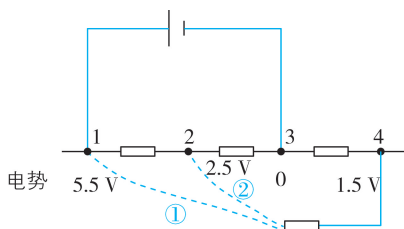
### 19. BC 【命题点】点电荷的电场+功能关系

【解析】以  $O$  点为圆心、 $OM$  为半径作圆,如图所示,则圆经过  $N$  点,且该圆是一条等势线,并作出另外两个同心圆表示等势线,其中一个同心圆过  $P$  点,另一个同心圆与轨迹  $MN$  相切于  $Q$  点,距离正点电荷越远,电势越低,结合题意可知,  $\varphi_P < \varphi_M = \varphi_N < \varphi_Q$ ,小球带负电,所以电势能  $E_{pP} > E_{pM} = E_{pN} > E_{pQ}$ ,可知小球在运动过程中,电势能先减少再增加,A 错误,B 正确;小球从  $M$  到  $N$ ,电势能先减少后增加,电场力先做正功后做负功(点拨:电势能发生变化,电场力一定做功),由于小球在  $M$ 、 $N$  两位置电势能相等,根据能量守恒定律可知,小球在  $M$ 、 $N$  两位置的机械能相等,C 正确,D 错误。



### 20. CD 【命题点】串并联电路

【解析】画出 1、2、3、4 之间的电阻示意图,由题意可知,电势大小关系为  $\varphi_1 > \varphi_2$ 、 $\varphi_2 > \varphi_3$ 、 $\varphi_3 < \varphi_4$ ,取 3 点电势为零,标注各点电势大小,如图所示,因为接线柱之间接了一直流电源,所以电源负极一定接在接线柱 3,1 点电势最高,接电源正极;还有一电阻接在中间,很明显 4 点电势较小,应当由更高电势的点接电阻再到 4,故 1 接线柱和 2 接线柱均有可能,综上,电源接在 1、3 之间,R 接在 1、4 或者 2、4 之间,C、D 正确。

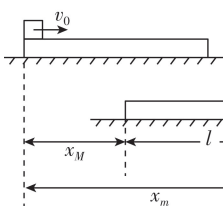


### 一题多解

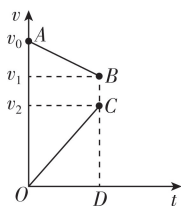
选项	电路图	分析	正误
A. 电源接在 1、4 间, $R$ 接在 1、3 间		$U_{12}$ 、 $U_{23}$ 、 $U_{34}$ 同为正值	×
B. 电源接在 1、4 间, $R$ 接在 2、4 间		$U_{12}$ 、 $U_{23}$ 、 $U_{34}$ 同为正值	×
C. 电源接在 1、3 间, $R$ 接在 1、4 间		$U_{12}$ 、 $U_{23}$ 为正值, $U_{34}$ 为负值	✓
D. 电源接在 1、3 间, $R$ 接在 2、4 间		$U_{12}$ 、 $U_{23}$ 为正值, $U_{34}$ 为负值	✓

### 21. BD 【命题点】动能定理在板块模型中的应用

【解析】作出木板及物块的运动草图,如图甲所示,根据木板和物块的运动情况可以作出其  $v-t$  图像如图乙所示(关键:物块脱离木板时,速度  $v_1$  大于  $v_2$ )。木板受到的摩擦力向右,摩擦力对木板做正功,设木板对地位移为  $x_M$ ,对木板,由动能定理得  $fx_M = \frac{1}{2}mv_2^2$ ,  $v-t$  图像中图线与坐标轴围成图形的面积表示位移,可知  $x_M < l$ (关键:利用  $v-t$  图像判断木板的位移和木板长度的关系,  $x_M$  等于三角形  $OCD$  面积,  $l$  等于梯形  $OABC$  面积),则木板的末动能一定小于  $fl$ , A 错误, B 正确;物块受到的摩擦力向左,摩擦力对物块做负功,由运动草图可知,物块的对地位移为  $x_M + l$ ,对物块,由动能定理得  $-f(x_M + l) = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ , 物块的末动能为  $\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 - f(x_M + l) < \frac{1}{2}mv_0^2 - fl$ , C 错误, D 正确。



甲



乙

22. ②CD(2分) ③白纸上标记出的小圆环的位置(与②相同的位置)(1分) ⑤大小和方向在误差允许范围内是否一致(2分)

【命题点】验证力的平行四边形定则



【解析】②③合力与分力是等效替代的关系,实验需要在白纸上记录力的大小和方向,记录小圆环的位置是为了两次实验将小圆环拉到同一位置,保证合力与分力的作用效果相同,记录测力计的示数是为了记录力的大小,记录细线的方向是为了记录力的方向,**C、D** 正确。

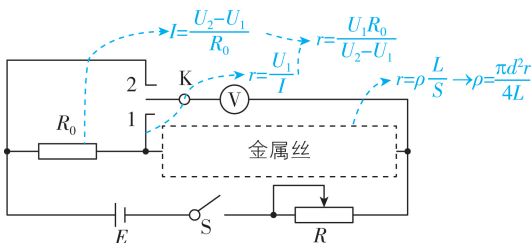
⑤根据力的平行四边形定则作出两个分力的合力,若在误差允许的范围内,利用力的平行四边形定则作出的合力与实验测量的合力等大同向,则验证了力的平行四边形定则。

23. (2)  $\frac{U_2 - U_1}{R_0}$  (2 分)  $\frac{U_1 R_0}{U_2 - U_1}$  (3 分) (5) 0.150 (2 分)

(6) 5.0 (3 分)

【命题点】测量金属丝的电阻率实验+电阻测量+螺旋测微器的读数

【题图剖析】



【解析】(2) 由于电压表电阻非常大,且金属丝与电阻  $R_0$  串联,所以流过电阻  $R_0$  的电流与流过金属丝的电流相等,即

流过金属丝的电流  $I = \frac{U}{R_0} = \frac{U_2 - U_1}{R_0}$ ,由欧姆定律可知金属丝

的电阻  $r = \frac{U_1}{I} = \frac{U_1 R_0}{U_2 - U_1}$ 。

(5) 由螺旋测微器的读数规则可知读数为  $0 \text{ mm} + 15.0 \times 0.01 \text{ mm} = 0.150 \text{ mm}$ 。

(6) 由  $r = \rho \frac{L}{S}$  得  $\rho = \frac{rS}{L} = \frac{\pi d^2 r}{4L}$ ,代入数据解得  $\rho = \frac{3.14 \times (0.150 \times 10^{-3})^2 \times 14.2}{4 \times 50.00 \times 10^{-2}} \Omega \cdot \text{m} \approx 5.0 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$ 。

24. (1)  $q$  3 个点电荷均带正电 (2)  $\frac{(3 - \sqrt{3})q}{3}$

【命题点】库仑定律+电场强度的叠加

【解析】(1) 由  $M$  点的电场强度方向竖直向下可知,  $A$ 、 $B$  处点电荷在  $M$  处的合场强为零,  $C$  处点电荷在  $M$  处的场强竖直向下,故可判断  $C$  点处的点电荷带正电 (1 分)

且  $A$ 、 $B$  处点电荷所带电荷量大小相等,即  $|q_A| = |q_B| = q$

(1 分)

由  $N$  处的场强竖直向上可知,  $B$ 、 $C$  在  $N$  处的合场强由  $B$  指向  $C$ ,则  $B$  处点电荷带正电 (1 分)

$A$  在  $N$  处的场强由  $A$  指向  $N$ ,则  $A$  处点电荷也带正电

(1 分)

由上述分析可知,  **$A$ 、 $B$ 、 $C$  三处的点电荷均带正电。**

(2) 作出  $A$  处点电荷在  $N$  处的场强、 $B$  和  $C$  处点电荷在  $N$  处的合场强,与  $N$  处的竖直向上的电场强度满足平行四边形定则,如图所示 (1 分)





(3) 设自第一次碰撞后经  $t_1$  时间发生第二次碰撞, 小球与薄圆盘共速时相距  $l$ , 设共速后再经  $t'_1$  时间小球追上薄圆盘, 根据位移关系有

$$v_{21}t'_1 + \frac{1}{2}gt_1'^2 - v_{21}t'_1 = l \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t'_1 = \sqrt{\frac{2l}{g}},$$

$$\text{则 } t_1 = t_0 + t'_1 = 2\sqrt{\frac{2l}{g}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{追上时小球的速度 } v_{1m} = v_{11} + gt_1 = \frac{3}{2}\sqrt{2gl},$$

$$\text{圆盘的速度 } v_{1M} = v_{21} = \frac{\sqrt{2gl}}{2},$$

设碰后瞬间小球和圆盘的速度分别为  $v_{2m}$ 、 $v_{2M}$ , 由动量守恒定律得  $mv_{1m} + Mv_{1M} = mv_{2m} + Mv_{2M}$  (1 分)

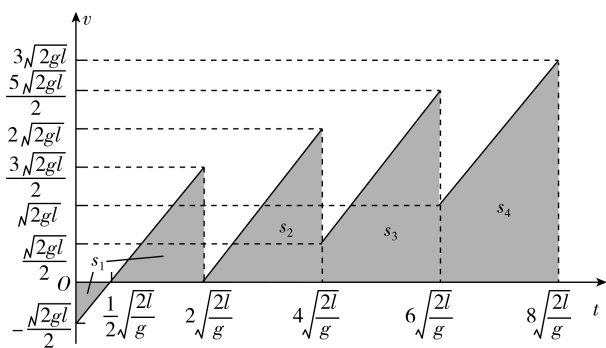
$$\text{由机械能守恒定律得 } \frac{1}{2}mv_{1m}^2 + \frac{1}{2}Mv_{1M}^2 = \frac{1}{2}mv_{2m}^2 + \frac{1}{2}Mv_{2M}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \begin{cases} v_{2m} = \frac{m-M}{m+M}(v_{1m} - v_{1M}) + v_{1M} = 0 \\ v_{2M} = \frac{2m}{m+M}(v_{1m} - v_{1M}) + v_{1M} = \sqrt{2gl} \end{cases} \quad (\text{点拨: 对于运动碰运})$$

动的弹性碰撞, 可以选择以其中一个物体为参考系, 例如本题中以薄圆盘为参考系, 转化为运动碰静止的情况, 计算之后注意再次变换参考系求取两者的对地速度) (2 分)

假设小球与薄圆盘可以一直在管内碰撞, 分析得出, 小球每次碰后至下一次追上薄圆盘所经历的时间  $\Delta t = t_1 =$

$$2\sqrt{\frac{2l}{g}}, \text{ 画出第一次碰撞后小球的 } v-t \text{ 图像, 如图所示,}$$



$v-t$  图像中图线与  $t$  轴围成的面积表示位移, 则根据图像可计算出  $s_1 + s_2 + s_3 = 12l$ ,  $s_1 + s_2 + s_3 + s_4 = 20l$ ,

$$20l + l = 21l > 20l > 12l + l = 13l,$$

则小球与薄圆盘碰撞的次数是 **4 次** (2 分)

## 26. (14 分)

(1) 通入  $O_2$  排尽石英管中的空气 装置气密性 b、a

(2) 使有机物充分燃烧生成水和二氧化碳; 作为载气, 将产生的待测气体充分吹入后续测量装置中  $CO + CuO \xrightarrow{\Delta} Cu + CO_2$

(3) A C 调换后 c 将同时吸收  $CO_2$  和  $H_2O$ , 无法分别计算

(4) 熄灭煤气灯, 继续通入一段时间  $O_2$  直至装置冷却至室温

(5)  $C_4H_6O_4$

【命题点】以有机化合物元素分析为情境,涉及实验方案的设计、试剂的选择及作用、分子式的确定等。

【解析】(1)由题图可知分析过程:将有机物充分燃烧,通过分别测定生成的水和  $\text{CO}_2$  的质量确定该有机物中 H、C 元素的质量,进一步确定其分子式。为防止空气中的水蒸气和二氧化碳的干扰,应先通入  $\text{O}_2$  排尽石英管中的空气,再连接好 U 型管 c、d,然后检查装置的气密性;CuO 的作用是将有机化合物不完全燃烧生成的 CO 转化为  $\text{CO}_2$ ,所以应先点燃煤气灯 b,再点燃 a。

(2) $\text{O}_2$  的作用:一是作为氧化剂,保证有机化合物充分燃烧,生成水和二氧化碳,二是作为载气,确保产生的  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  充分进入吸收装置中;CuO 的作用是将有机物不完全燃烧所产生的 CO 转化为  $\text{CO}_2$ 。

(3)c 用于吸收水蒸气,而不吸收二氧化碳,所装试剂应为  $\text{CaCl}_2$ ,故选 A;d 用于吸收  $\text{CO}_2$ ,所装试剂为碱石灰,故选 C;碱石灰既能吸收水蒸气又能吸收  $\text{CO}_2$ ,若 c、d 中试剂调换,则无法分别测定二氧化碳和水蒸气的质量,故不能调换。

(4)样品反应完全后,应先熄灭煤气灯,继续通入一段时间  $\text{O}_2$ ,保证水蒸气和  $\text{CO}_2$  被 c、d 完全吸收,待装置完全冷却后,再进行后续操作。

(5) $\text{H}_2\text{O}$  的质量为 0.010 8 g,则 H 元素的物质的量为  $\frac{0.010\ 8\ \text{g}}{18\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2 = 0.001\ 2\ \text{mol}$ , $\text{CO}_2$  的质量为 0.035 2 g,则

C 元素的物质的量为  $\frac{0.035\ 2\ \text{g}}{44\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.000\ 8\ \text{mol}$ ,根据质量守恒,有机物中 O 元素的物质的量为  $\frac{0.023\ 6\ \text{g} - 0.001\ 2\ \text{mol} \times 1\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1} - 0.000\ 8\ \text{mol} \times 12\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}{16\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} =$

0.000 8 mol,该有机物分子中 C、H、O 原子个数之比为 0.000 8 mol : 0.001 2 mol : 0.000 8 mol = 2 : 3 : 2,由该有机物相对分子量为 118,可知其分子式为  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$ 。

## 27. (15 分)

(1)  $\text{MnCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$  粉碎菱锰矿、搅拌、适当增大硫酸浓度、适当提高反应温度等(任答 1 例)

(2)将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$   $\text{H}_2\text{O}_2$  不稳定易分解, $\text{Fe}^{3+}$  可催化  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解使其失效

(3)  $2.8 \times 10^{-9}$   $\text{Al}^{3+}$  (4)  $\text{NiS}$ 、 $\text{BaSO}_4$

(5)  $\text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{MnO}_2 \downarrow + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{H}^+$  移走  $\text{H}_2\text{SO}_4$

(6)  $8\text{MnO}_2 + 2\text{Li}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{LiMn}_2\text{O}_4 + 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$

【命题点】制备  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  的工艺流程分析,涉及方程式的书写、化学反应速率的调控、氧化还原反应、溶度积常数的应用、电解原理的应用等。

### 思路分析

原料:菱锰矿

目标产物: $\text{LiMn}_2\text{O}_4$

除杂元素:Si、Fe、Ni、Al 等

**反应器:**原料中的主要成分  $\text{MnCO}_3$  与  $\text{H}_2\text{SO}_4$  发生反应  $\text{MnCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  还能将  $\text{Fe}$ 、 $\text{Ni}$ 、 $\text{Al}$  等元素转化为离子形式,加入的  $\text{MnO}_2$  可将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ,再通过调节溶液  $\text{pH}$  形成  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀将铁元素除去; ..... 第(1)(2)问

**加石灰乳调  $\text{pH} \approx 7$ :**  $\text{pH} = 7$  时  $c(\text{OH}^-) = 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,由  $K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3] = 1.3 \times 10^{-33}$  可知溶液中  $c(\text{Al}^{3+}) = \frac{1.3 \times 10^{-33}}{(10^{-7})^3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1.3 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} < 1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  (离子浓度小于  $1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时认为该离子完全沉淀),  $\text{Al}^{3+}$  被除去,由  $K_{\text{sp}}[\text{Ni}(\text{OH})_2] = 5.5 \times 10^{-16}$  可知溶液中  $c(\text{Ni}^{2+}) = \frac{5.5 \times 10^{-16}}{(10^{-7})^2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 5.5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} > 1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,所以此时溶液中存在的金属离子主要是  $\text{Mn}^{2+}$  和  $\text{Ni}^{2+}$ ; ..... 第(3)问

**加入  $\text{BaS}$ :**溶液中的  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Ni}^{2+}$  都会与  $\text{BaS}$  反应,分别生成  $\text{BaSO}_4$  和  $\text{NiS}$ ; ..... 第(4)问

**分离器:**分离可溶物与不溶物,溶液中的溶质主要是  $\text{MnSO}_4$ ;

**电解槽:**由流程图知,电解  $\text{MnSO}_4$  溶液生成  $\text{MnO}_2$ ,即  $\text{Mn}$  元素化合价升高,则  $\text{H}$  元素化合价降低,即电解反应为  $\text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{MnO}_2 \downarrow + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{H}^+$ ; ..... 第(5)问

**煅烧窑:**电解生成的  $\text{MnO}_2$  与  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  在高温下反应生成  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ 、 $\text{CO}_2$  和  $\text{O}_2$ :  $8\text{MnO}_2 + 2\text{Li}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{LiMn}_2\text{O}_4 + 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 。 ..... 第(6)问

**【解析】**(2)  $\text{H}_2\text{O}_2$  和  $\text{MnO}_2$  都具有氧化性,可将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ,但  $\text{H}_2\text{O}_2$  不稳定易分解,  $\text{Fe}^{3+}$  能催化  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解使其失效,而使用  $\text{MnO}_2$  可提高  $\text{Mn}$  元素含量从而提高  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  的产量。

(3) 当溶液  $\text{pH} = 4$  时,  $c(\text{OH}^-) = 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,由  $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 2.8 \times 10^{-39}$  可知  $c(\text{Fe}^{3+}) = \frac{2.8 \times 10^{-39}}{(10^{-10})^3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 2.8 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} < 1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,即此时  $\text{Fe}^{3+}$  已沉淀完全;由  $K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3] = 1.3 \times 10^{-33}$  可知,  $\text{pH} = 4$  时  $c(\text{Al}^{3+}) = \frac{1.3 \times 10^{-33}}{(10^{-10})^3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1.3 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} > 1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  未沉淀完全,结合思路分析知  $\text{pH} = 7$  时  $\text{Al}^{3+}$  沉淀完全,所以用石灰乳调节至  $\text{pH} \approx 7$  时除去的金属离子是  $\text{Al}^{3+}$ 。

(5) 由于电解  $\text{MnSO}_4$  溶液后生成了  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,为了保持电解液成分稳定,应不断移走  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,且移走的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  可用于溶解菱锰矿,达到电解废液在反应器中循环利用的目的。

## 28. (14 分)

(1) 4    1    (2)  $a+c-2b$

(3) 3.0    2.25    增大

$$(4) \frac{1}{4}(p_{\text{SO}_2} - p_{\text{SO}_3}) = 46.26 - \frac{46.26^2 \times 2.64}{35.7^2}$$

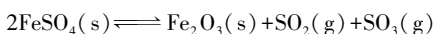
【命题点】以  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  的分解为情境,考查热重曲线分析、盖斯定律、平衡移动、平衡常数的计算等。

【解析】(1) 令  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  的物质的量为 1 mol, 则质量为 278 g, 失重比为 19.4% 时, 失去水的质量为  $278 \text{ g} \times 19.4\% \approx 54 \text{ g}$ , 则失去水的物质的量为 3 mol, 故  $x = 7 - 3 = 4$ ; 同理, 当失重比为 38.8% 时, 失水的物质的量为 6 mol, 故  $y = 7 - 6 = 1$ 。

(2) 按题给热化学方程式顺序设其代号分别为①、②、③, 则目标方程式 = ① + ③ - 2 × ②, 根据盖斯定律,  $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_3 - 2\Delta H_2 = (a + c - 2b) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

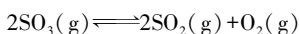
(3) 由化学方程式知, 反应 I 生成的  $\text{SO}_2$  和  $\text{SO}_3$  的量相等, 则  $p_{\text{SO}_2} = p_{\text{SO}_3}$ , 即 660 K 时,  $p_{\text{总}} = 2p_{\text{SO}_3} = 3.0 \text{ kPa}$ ,  $K_p(\text{I}) = p_{\text{SO}_2} \times p_{\text{SO}_3} = 1.5 \text{ kPa} \times 1.5 \text{ kPa} = 2.25 (\text{kPa})^2$ 。由题图知, 随温度升高, 平衡时  $p_{\text{SO}_3}$  增大, 即  $p_{\text{SO}_2} \times p_{\text{SO}_3}$  增大,  $K_p(\text{I})$  增大。

(4) 设平衡时反应 I 中生成的  $\text{SO}_2$  的分压为  $m$ , 反应 II 中生成的  $\text{O}_2$  的分压为  $n$ , 可列关系式:



转化量

$m$   $m$



转化量

$2n$   $2n$   $n$

则  $m + 2n = p_{\text{SO}_2}$ ,  $m - 2n = p_{\text{SO}_3}$ ,  $p_{\text{O}_2} = n = \frac{1}{4}(p_{\text{SO}_2} - p_{\text{SO}_3})$ ; 929 K 时,

$p_{\text{总}} = p_{\text{SO}_2} + p_{\text{SO}_3} + p_{\text{O}_2} = 2m + n = 84.6 \text{ kPa}$ ,  $p_{\text{SO}_3} = m - 2n = 35.7 \text{ kPa}$ , 解得  $m = 40.98 \text{ kPa}$ ,  $n = 2.64 \text{ kPa}$ , 则  $p_{\text{SO}_2} = m + 2n = 46.26 \text{ kPa}$ 。

$$K_p(\text{II}) = \frac{p_{\text{SO}_2}^2 \times p_{\text{O}_2}}{p_{\text{SO}_3}^2} = \frac{46.26^2 \times 2.64}{35.7^2} \text{ kPa}。$$

## 29. (除标注外, 每空 2 分, 共 10 分)

(1) 光合作用、呼吸作用

(2) 红光可被叶绿素利用从而促进保卫细胞的光合作用, 使光合产物增多, 细胞渗透压升高, 细胞吸水, 导致保卫细胞体积膨大, 气孔开放(3 分)

(3) 植物体内有感受蓝光的受体, 因此蓝光可作为信号促进保卫细胞逆浓度梯度吸收  $\text{K}^+$ , 进一步升高保卫细胞渗透压, 促进细胞吸水, 气孔开度进一步增大(3 分)

(4) 能

【命题点】光合作用及气孔开闭的影响因素

思路分析 由题干可知, 气孔的开闭与保卫细胞的吸水、失水有关, 即与保卫细胞渗透压的高、低有关。当保卫细胞渗透压升高时, 细胞吸水, 体积膨大, 气孔开放; 反之, 保卫细胞失水, 气孔关闭。因此答题角度为保卫细胞渗透压的变化。

【解析】(1) 气孔的开闭会影响二氧化碳的吸收与水分子的运输, 二氧化碳是光合作用的原料, 其含量变化会影响植物的光合作用; 水参与细胞代谢, 其含量变化会影响植物的呼吸作用和光合作用。因此气孔的开闭会影响植物叶片的蒸腾作用、光合作用和呼吸作用等生理过程。

(2)由题干可知,保卫细胞含有叶绿体,在光下能进行光合作用,而红光属于可见光,能被叶绿素吸收,提高光合作用强度,进而使保卫细胞内光合产物增多,细胞渗透压升高,细胞吸水,气孔开放。

(3)蓝光作为可见光,能促进植物的光合作用,同时也可以作为一种信号,作用于植物体内感受蓝光的受体,调节植物的生长发育。因此推测该研究小组得出这一结论的依据是植物体内有感受蓝光的受体,蓝光可作为信号促进保卫细胞逆浓度梯度吸收  $K^+$ , 进一步升高保卫细胞的渗透压,促进细胞吸水,气孔开度进一步增大。

(4)除草剂能阻断光反应,用该除草剂处理的叶片在阳光照射下其保卫细胞不能进行光合作用,但是蓝光信号下保卫细胞仍能逆浓度梯度吸收  $K^+$ , 使保卫细胞本身有一定的渗透压,因此用该除草剂处理的叶片在阳光照射下气孔能维持一定的开度。

### 30. (除标注外,每空 2 分,共 9 分)

(1)神经细胞内  $K^+$  浓度明显高于膜外,而  $Na^+$  浓度比膜外低,静息时,由于膜主要对  $K^+$  有通透性,造成  $K^+$  外流,使膜外阳离子浓度高于膜内

(2)传出神经末梢与它所支配的心脏和肾上腺(3分) 去甲肾上腺素

(3)神经调节和体液调节

【命题点】神经—体液调节

【解析】(1)  $K^+$ 、 $Na^+$  的分布以及细胞膜的选择透过性与神经元静息电位的维持和动作电位的产生密切相关。当神经元处于静息状态时,膜对  $K^+$  的通透性更大,造成  $K^+$  外流,使得膜外阳离子浓度高于膜内,表现为内负外正。

(2)效应器是指传出神经末梢和它所支配的肌肉或腺体等。

由通路 A 可知,神经元释放神经递质(去甲肾上腺素)作用于心脏,因此通路 A 的效应器为传出神经末梢与它所支配的心脏;由通路 B 可知,神经元释放神经递质(乙酰胆碱)作用于肾上腺,因此通路 B 的效应器为传出神经末梢与它所支配的肾上腺。由图可知,通路 A 中,神经末梢释放的神经递质有乙酰胆碱和去甲肾上腺素,其中作用于效应器并可使其兴奋的神经递质是去甲肾上腺素。

(3)通路 B 中神经中枢通过传出神经分泌的乙酰胆碱作用于肾上腺,促使肾上腺分泌肾上腺素,此环节属于神经调节;肾上腺素通过体液运输,作用于心脏,此环节属于体液调节。因此经过通路 B 调节心血管活动的方式有神经调节和体液调节。

### 31. (除标注外,每空 4 分,共 10 分)

(1)玉米→蝗虫→青蛙→蛇→鹰(2分)

(2)当害虫种群数量增加时,一方面其食物数量会因被大量摄食而下降,另一方面因食物丰富,害虫天敌的数量也会增

多,二者都会使害虫的数量下降

(3)与农田生态系统相比,森林生态系统的组分更多,营养结构更复杂,因此其自我调节能力更强,抵抗力稳定性更高

**【命题点】食物链与生态系统的稳定性**

**【解析】**(1)食物链是由捕食与被捕食关系建立起来的,起点是生产者,终点是最高级消费者。在所给的生物中,存在以下关系:玉米的天敌是蝗虫和野兔,蝗虫的天敌是青蛙,青蛙的天敌是蛇,蛇和野兔的天敌是鹰,由此写出具有 5 个营养级的食物链:玉米→蝗虫→青蛙→蛇→鹰。

(2)种群数量受到天敌与食物等的影响,因此当害虫数量增加时,害虫的天敌数量会增多,同时害虫的食物数量会减少,二者

**关键点**

的数量变化都会使害虫的数量下降,进而使害虫的种群数量没有不断增加。

(3)物种组成与营养结构的复杂程度都会影响生态系统的抵

**关键点**

抗力稳定性。与农田生态系统相比,森林生态系统的物种组成更多,营养结构也更复杂,因此森林生态系统的抵抗力稳定性高于农田生态系统。

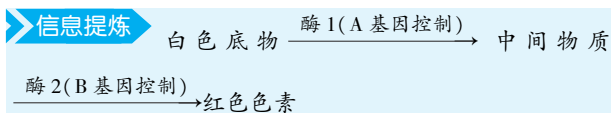
### 32. (除标注外,每空 2 分,共 10 分)

(1)高效性、专一性、作用条件较温和(1 分) 空间结构(1 分)

(2)甲、乙的白花性状是由 A 或 B 基因单独突变引起的,且甲、乙突变基因不同,其中一个纯合子含有酶 1,另一个含有酶 2,两种细胞研磨液混合后,连续的酶促反应得以完成,混合液变成红色

(3)AAbb aaBB 白色

**【命题点】基因与性状的关系**



**【解析】**(1)酶在细胞代谢中发挥重要作用,与无机催化剂相比,酶所具有的特性是高效性、专一性以及作用条件较温和。高温、过酸、过碱会使酶的空间结构被破坏而不能发挥作用,所以煮沸会使细胞研磨液中的酶失去催化作用。

(2)由题干可知,甲、乙研磨液单独在室温下静置没有颜色变化,混合后就变成了红色,说明甲、乙是由 A 或 B 基因单独突变引起的,且甲、乙突变基因不同,其中一个纯合子含有酶 1,另一个含有酶 2,两种细胞研磨液混合后,连续的酶促反应得以完成,混合液变成红色。

(3)实验二中将甲的细胞研磨液煮沸,其中的酶已失活,但冷却后与乙的细胞研磨液混合,发现混合液变成了红色,说明甲中酶虽然已失活,但是中间物质已经生成,和乙的细

**关键点**

胞研磨液混合后,在乙中酶的作用下变成了红色,即甲中的酶是酶 1,由 A 基因控制,乙中的酶是酶 2,由 B 基因控制,所以甲的基因型为 AAbb,乙的基因型为 aaBB。若只将



乙的细胞研磨液煮沸,此时酶 2 失活,冷却后与甲的细胞研磨液混合,因为缺少酶 2,不能将中间物质转化为红色色素,则混合液呈现的颜色是白色。

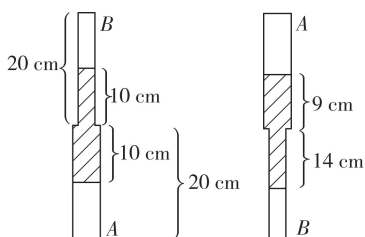
### 33. (1)ACD 【命题点】理想气体状态方程+热力学第一定律

【解析】一定量的理想气体的内能由温度决定(关键:用初、末状态的温度是否可能相等来判断初、末状态的内能是否可能相等),故经等温增压后再等温膨胀,气体的温度不变,故其初状态和末状态的内能相等,**A 正确**;气体经等压膨胀后温度升高,再经等温压缩后其末状态的温度高于初状态的温度,故其内能增加,**B 错误**;气体经等容减压后温度降低,再经等压膨胀后温度又升高,其末状态的温度可能等于初状态的温度,故其内能可能相等,**C 正确**;气体经等容增压后温度升高,再经等压压缩后温度又降低,其末状态的温度可能等于初状态的温度,故其内能可能相等,**D 正确**;气体经等容增压后温度升高,再经等温膨胀后其末状态的温度高于初状态的温度,故其内能增加,**E 错误**。

(2)A 管内压强为 74.36 cmHg、B 管内压强为 54.36 cmHg

【命题点】玻意耳定律

【题图剖析】倒置前后的液柱位置



【解析】设 B 管的横截面积为  $S$ , 则 A 管的横截面积为  $4S$ (易错:内径是 2 倍,横截面积是 4 倍),

设 B 管在上方时 A、B 管内的压强分别为  $p_A$ 、 $p_B$ , 则有

$$p_A = p_B + 20 \text{ cmHg} \quad (2 \text{ 分})$$

倒置后,因为原 B 管内气体压强较小,所以液柱下移,即 A 管内液柱长度减小 1 cm,根据两管内径关系可知,B 管内液柱长度增加 4 cm,

$$p_B' = p_A' + 23 \text{ cmHg} \quad (2 \text{ 分})$$

A、B 管内气体均发生等温变化,

$$p_A \cdot 4S \cdot 10 \text{ cm} = p_A' \cdot 4S \cdot 11 \text{ cm} \quad (2 \text{ 分})$$

$$p_B \cdot S \cdot 10 \text{ cm} = p_B' \cdot S \cdot 6 \text{ cm} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } p_A = 74.36 \text{ cmHg}, p_B = 54.36 \text{ cmHg} \quad (2 \text{ 分})$$

### 34. (1)ABE 【命题点】波的图像+振动图像

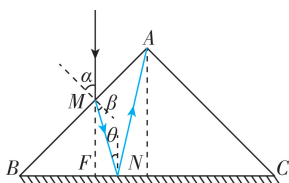
【解析】由波形图可知该波的波长为 4 m,由振动图像可知周期为 2 s,则波速为  $v = \frac{\lambda}{T} = 2 \text{ m/s}$ ,**A 正确**;由振动图像可知, $t = 0$  时刻质点 P 沿  $y$  轴负方向振动,结合波形图可知,波沿  $x$  轴向左传播,**B 正确**;由波的图像可知振幅为 5 cm,**C 错误**; $t = 0$  时刻  $x = 3 \text{ m}$  处质点位于波谷位置,经过

$t=7\text{ s}=3.5T$ ,该质点位于波峰位置,**D** 错误;质点  $P$  在  $0\sim 7\text{ s}$  ( $3.5T$ )内运动的路程为  $s=3.5\times 4A=70\text{ cm}$ ,**E** 正确。

$$(2) \frac{3-\sqrt{3}}{3}l$$

【命题点】光的折射+反射定律

【解析】根据题意画出如图所示的光路示意图,



由折射定律有  $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ , 又  $\alpha = 45^\circ$ , 解得  $\beta = 30^\circ$  (2分)

由几何关系可得  $\angle NMF = 45^\circ - 30^\circ = 15^\circ$ ,  $\angle MNF = 90^\circ - 15^\circ = 75^\circ$ , 则折射光线  $MN$  在底边的入射角为  $\theta = 15^\circ$ , 由反射定律可知反射角等于入射角, 则  $\angle ANM = 2\theta = 30^\circ$  (2分)

则  $\angle MAN = 180^\circ - \angle B - \angle ANB = 30^\circ$  (2分)

故  $\triangle MNA$  为等腰三角形, 设  $MA = MN = x$ , 则  $BM = l - x$ ,

$$AN = \sqrt{3}x,$$

根据三角形对应角相等, 判定  $\triangle ACN$  与  $\triangle MBN$  相似, 有

$$\frac{AN}{MN} = \frac{AC}{BM} \quad (2分)$$

$$\text{代入数据解得 } x = \frac{3-\sqrt{3}}{3}l \quad (2分)$$

### 一题多解 正弦定理法

在三角形  $BMN$  中由正弦定理有  $\frac{BM}{\sin 75^\circ} = \frac{MN}{\sin 45^\circ}$ ,  $\sin 75^\circ =$

$$\sin (45^\circ + 30^\circ) = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4}, \text{ 解得 } x = \frac{3-\sqrt{3}}{3}l.$$

### 35. (15分)

$$(1) 3d^6 4s^2 \quad O > Si > Fe > Mg \quad +2$$

(2)  $\text{NaCl}$  为离子晶体, 熔化时克服离子键,  $\text{SiCl}_4$  为分子晶体, 熔化时克服分子间作用力, 离子键的强度远高于分子间作用力  $\text{SiCl}_4$ 、 $\text{GeCl}_4$ 、 $\text{SnCl}_4$  的熔点逐渐升高, 原因是它们均属于分子晶体, 其相对分子质量越大, 分子间作用力越强, 熔点越高 正四面体形  $sp^3$  杂化

$$(3) 1 \quad \text{MgB}_2 \quad \frac{\sqrt{3}}{3}a$$

【命题点】物质结构与性质, 涉及基态原子的价电子排布、电负性、晶体熔点的比较、物质空间结构、杂化类型、晶胞的结构分析及相关计算等。

【解析】(1) 基态  $\text{Fe}$  原子的电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ , 则其价电子排布式为  $3d^6 4s^2$ ; 一般非金属元素的电负性大于金属元素, 金属元素的金属性越强, 其电负性越小, 非金属元素的非金属性越强, 其电负性越大, 则电负性:  $O > Si > Fe > Mg$ ; 橄榄石矿物中  $\text{Mg}$  元素的化合价为  $+2$  价,  $\text{Si}$  元素的化

合价为+4价, O元素的化合价为-2价, 设铁元素的化合价为 $a$ , 根据化合物中各元素正、负化合价代数和为0, 有 $2x +$

**关键点**

$a(2-x) + 4 + (-2) \times 4 = 0$ , 则 $a = +2$ 。

(2) NaCl 为离子晶体, 熔化时克服离子键,  $\text{SiCl}_4$  为分子晶体, 熔化时克服分子间作用力, 离子键的强度远高于分子间作用力, 所以 NaCl 熔点明显高于  $\text{SiCl}_4$ ; 由熔点数据可知, 同族元素的氯化物  $\text{SiCl}_4$ 、 $\text{GeCl}_4$ 、 $\text{SnCl}_4$  的熔点逐渐升高, 原因是它们均属于分子晶体, 相对分子质量越大, 分子间作用力越强, 熔点越高;  $\text{SiCl}_4$  分子中 Si 原子的价层电子对数为  $4 + \frac{4-4}{2} = 4$ , 无孤电子对, 则其空间结构为正四面体形; 其中心

原子 Si 的轨道杂化形式为  $\text{sp}^3$  杂化。

(3) 根据均摊法, 由晶体结构和晶胞投影图可知, 在题给晶体结构中 B 原子位于内部, Mg 原子位于顶点和上下底面的面心, 则该晶体结构中 B 原子数为 6, Mg 原子数为  $12 \times \frac{1}{6} +$

$2 \times \frac{1}{2} = 3$ ; 根据晶胞投影图可知, 该六棱柱晶体结构由 3 个

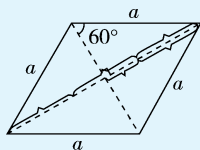
晶胞组成, 则 1 个晶胞中含有 1 个 Mg、2 个 B, 该物质的化学式为  $\text{MgB}_2$ ; 由晶体结构与晶胞投影图可知, B 原子与周围 6 个 Mg 原子等距且最近, 则在投影图中, 两个 B 原子分别位于周围 3 个 Mg 原子形成的等边三角形的中心, 则 B—B

最近距离为投影图中菱形较长对角线长的  $\frac{1}{3}$ , 菱形的边长

为  $a$ , 夹角分别为  $60^\circ$  和  $120^\circ$ , 则较长对角线的长度为  $\sqrt{3}a$ ,

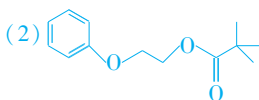
B—B 最近距离为  $\frac{\sqrt{3}}{3}a$ 。

**关键点拨** 等边三角形的顶点到中心的距离是中心到对边距离的 2 倍, 且 Mg 原子构成的两个等边三角形大小相等, 故投影图中 B—B 的距离为菱形较长对角线长的  $\frac{1}{3}$ , 如图所示。

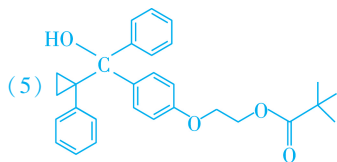


### 36. (15 分)

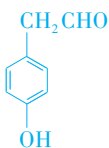
(1) 醚键、羟基



(3) 苯乙酸 (4)  $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Cl}$

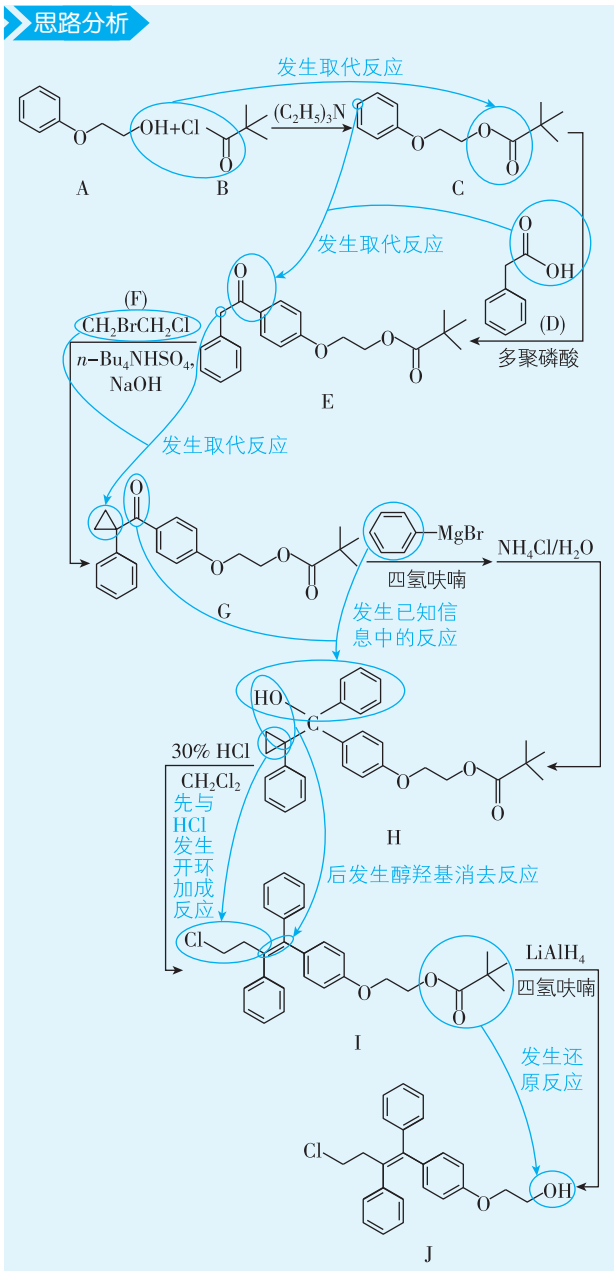


(6) 还原反应 (7) 13



【命题点】有机合成与推断, 涉及官能团的名称与性质、反应类型、同分异构体等。

### 思路分析



【解析】(1) 由 A 的结构简式可知, A 中含氧官能团的名称为醚键和羟基。

(2) 分析合成路线中 A、B、E 的结构简式可知, E 的结构右

半部分来源于 C, 如图标注

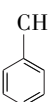
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{C}_6\text{H}_5 - \text{C} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C}(=\text{O}) - \text{C}(\text{CH}_3)_3 \end{array}$$

结合

C 的分子式知, C 的结构简式为

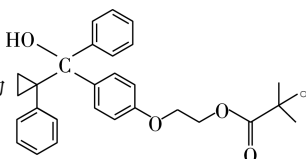
$$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C}(=\text{O}) - \text{C}(\text{CH}_3)_3$$

(3) 观察 C 和 E 的结构, 再结合 D 的分子式可推知, D 的结

构简式为 , 其化学名称为苯乙酸。

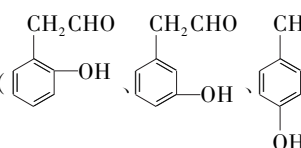
(4) 已知 F 的核磁共振氢谱显示为两组峰, 峰面积比为 1 : 1, 则 F 分子中含有两种不同化学环境的氢原子且数目相同, 结合 F 的分子式知, F 的结构简式为  $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Cl}$ 。

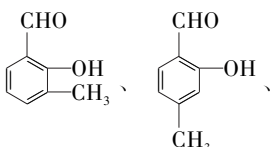
(5)  $\text{G} \rightarrow \text{H}$  发生已知信息中的反应, 再观察 I 的结构可推

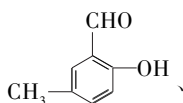
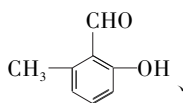
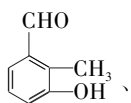
知, H 的结构简式为 

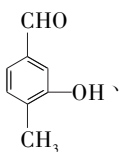
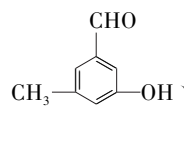
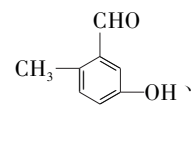
(6) 由  $\text{I} \rightarrow \text{J}$  的基团变化及反应条件可知, I 中的酯基发生还原反应变为羟基。

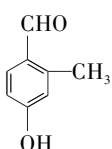
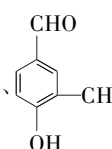
(7) D 的结构简式为 , D 的同分异构体需要满足①能发生银镜反应, 说明含有一  $\text{CHO}$ ; ②遇氯化铁溶液显紫色, 说明含有酚羟基; ③含有苯环。若苯环上有两个取代基, 则为  $-\text{OH}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CHO}$ , 有邻、间、对 3 种位置关系

(); 若苯环上有三个取代基, 则为  $-\text{OH}$ 、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CHO}$ , 根据“定二移一”法, 共有

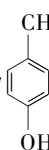
10 种 同 分 异 构 体 (,

, , ,

, , ,

, ), 其中核磁共振氢谱显示为五组

峰、且峰面积比为 2 : 2 : 2 : 1 : 1 的同分异构体的结构简

式为 。

### 37. (除标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) 菌 T 能合成分解纤维素的酶

(2) 参与蛋白质、核酸、磷脂等化合物的合成 待灭菌的物品放置不宜过紧; 将冷空气充分排出 (或灭菌完毕后, 不可

手动放气减压)

(3) 制造无氧环境,让酵母菌进行无氧呼吸产生乙醇 酵母菌无氧呼吸会产生  $\text{CO}_2$ ,及时排气以防止出现发酵瓶爆裂 酸性的重铬酸钾

(4) 葡萄糖(1分) 节约粮食,降低生产成本,还可以对废弃物重新利用,减少环境污染

### 【命题点】乙醇发酵

【解析】(1) 菌 T 能将秸秆中的纤维素大量分解,说明菌 T 能合成分解纤维素的酶。酶具有高效性,可以在一段时间内将纤维素大量分解。

(2) 蛋白质、核酸、磷脂等都含有氮元素,因此氮源可用于合成蛋白质、核酸、磷脂等化合物。高压蒸汽灭菌的注意事项有待灭菌的物品放置不宜过紧,否则影响灭菌效果;必须将冷空气充分排出,否则锅内温度达不到规定温度,影响灭菌效果;灭菌完毕后,不可手动放气减压,否则瓶内液体会剧烈沸腾,冲掉瓶塞而外溢,甚至导致容器爆裂,须待灭菌锅内压力自然降至与大气压相等后才可开盖。

(3) 适宜条件下,拧紧瓶盖是为了制造无氧环境,让酵母菌进行无氧呼吸产生乙醇。但是酵母菌无氧呼吸产生乙醇的同时还会产生  $\text{CO}_2$ ,所以要适时拧松瓶盖,排出  $\text{CO}_2$ ,以防止出现发酵瓶爆裂等情况。检测乙醇用酸性的重铬酸钾溶液,若由橙色变成灰绿色,则证明有乙醇产生。

(4) 收集的淋洗液中的葡萄糖可以为酵母菌生产乙醇提供原料。与以粮食为原料生产乙醇相比,利用作物秸秆生产乙醇能够节约粮食,降低生产成本,还可以对废弃物重新利用,减少环境污染。

## 38. (除标注外,每空 2 分,共 15 分)

(1) 含有某种生物全部基因或部分基因的受体菌群体

(2) 终止子 启动子 RNA 聚合酶识别和结合的部位,驱动基因转录出 mRNA 鉴别受体细胞中是否含有目的基因,从而将含有目的基因的受体细胞筛选出来

(3) 由于密码子的简并性,突变基因转录出的 mRNA 序列对应的氨基酸序列并没有改变,荧光蛋白未发生改变

(4) 通过基因工程将 YFP 基因导入真核细胞中,观察是否发黄色荧光(3分)

### 【命题点】基因工程的基本操作程序

【解析】(1) 将含有某种生物不同基因的 DNA 片段提取出来(或提取 mRNA 反转录出 cDNA),用适当的限制酶切割后,分别与载体连接,导入受体菌群体中储存,这个受体菌群体包含了该种生物的全部基因或部分基因,称为基因文库。

(2) 由箭头表示的转录方向可知,②为启动子,①为终止子,启动子是 RNA 聚合酶识别和结合的部位,能驱动基因转录出 mRNA。标记基因的作用是鉴别受体细胞中是

否含有目的基因,从而将含有目的基因的受体细胞筛选出来。

(3) 密码子的简并性指几种密码子可编码同一种氨基酸。将  
**关键点** 构建好的表达载体导入大肠杆菌中进行表达,有的仍发绿色荧光,说明突变基因转录后产生的 mRNA 可能与原 mRNA 编码同一氨基酸序列,因此蛋白质不改变,性状也不改变。

(4) 基因表达的终产物均是蛋白质,而 *YFP* 基因表达产生  
**关键点** 的蛋白质能发出黄色荧光,实验思路见答案。

**高分要诀** ①提到密码子的特点首先要能想到密码子的简并性。②注意区分实验思路与实验步骤,通常实验思路只需简要概括,而实验步骤则需要详细叙述实验操作。