

理科综合参考答案

一、选择题：本题共 13 小题，每小题 6 分。

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

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，全部选对的给 6 分，选对但不全的给 3 分，有选错的给 0 分。

题号	14	15	16	17	18	19	20	21
答案	A	C	A	D	B	AC	BC	AB

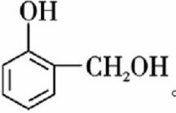
【解析】

1. 能在细胞中合成的氨基酸，叫必需氨基酸，B 错误。含有饱和脂肪酸的脂肪，室温下通常呈固态，C 错误。与淀粉相比，脂肪中氢的含量较高，D 错误。
2. 图示减数分裂过程中，含有 A 和 B 的染色体移动到了细胞的同一极，因此细胞①经图示减数分裂形成的 4 个子细胞的基因组成分别是 AB、AB、ab、ab，D 错误。
3. 该甲基化修饰不会导致 A^{vy} 基因的碱基序列发生改变，A 错误。该 DNA 甲基化修饰可能导致 RNA 聚合酶不能结合到 DNA 分子上，导致转录过程受到抑制，B 错误。子一代小鼠的甲基化修饰可以遗传给后代，D 错误。
4. 生长素在浓度较低时，对侧芽萌动表现为促进作用，C 错误。
5. 物质循环是指 C、N 等元素在生物圈内的生物群落和非生物环境之间的循环，B 错误。
6. 人体可能会对利用转基因技术制造的新型致病菌产生免疫反应，D 错误。
7. 食用油中通常含碳碳双键，变质的食用油带有一种难闻的“哈喇”味，是因为碳碳双键被氧化，C 错误。
8. 由于 H⁺ 的反应顺序：AlO₂⁻ > CO₃²⁻，且盐酸少量，A 正确。由于苯酚的酸性强于碳酸氢根，苯酚钠溶液中通入少量或过量二氧化碳，均生成苯酚和碳酸氢钠，B 错误。草酸为弱酸，不能拆，C 错误。氯气与水的反应为可逆反应，D 错误。

9. 实验室制备溴苯后反应混合液经水洗、碱洗、水洗后分液，再经蒸馏得到溴苯，A 错误。

配制一定物质的量浓度的溶液，转移至容量瓶前需要冷却，且需要洗涤烧杯和玻璃棒，B

错误。 Na_2SO_3 溶液与 H_2O_2 溶液反应无明显现象，C 错误。

10. 由流程图可知是由 X 苯酚和 Y 甲醛合成 M，其单体 Z 为 。物质 X 苯酚中有 4 种等效氢，核磁共振氢谱有 4 组峰，A 正确。1mol 甲醛能与 2mol 银氨溶液反应生成碳酸铵，B 正确。1mol Z 中只有 1mol 酚羟基，最多消耗 1mol NaOH，C 正确。 n mol 的 X 与 n mol 的 Y 可以生成 n mol 的单体 Z，则 n mol 单体形成 M 时产生 $(n-1)$ H_2O ，D 错误。

11. BF_4^- 的中心 F 原子为 sp^3 杂化，则 BF_4^- 的空间结构为正四面体，B 错误。由图可知



题目可知 H_3BO_3 为一元弱酸，D 正确。

12. 常温下 $\text{pH}=3$ 的氯化铵溶液中 $c_{\text{水}}(\text{H}^+)=10^{-3}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $\text{pH}=11$ 的醋酸钠溶液中 $c_{\text{水}}(\text{OH}^-)=10^{-3}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，水的电离程度相同，A 正确。若某酸 HR 的起始 $6 \leq \text{pH} < 7$ ，则无论 HR 为强酸还是弱酸，稀释 10 倍后均为 $b-a < 1$ ，B 错误。NaOH 溶液太稀，不能忽略水电离的 OH^- ，C 错误。 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的物质的量之比为 2:1，根据物料守恒，则 $3c(\text{Na}^+) = 5[c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)]$ ，D 错误。

13. 由总反应可知，放电时 M 为负极，发生氧化反应，A 错误。放电时，阳极（负极）的电极反应为： $\text{Li}_x\text{C}_6 - x\text{e}^- \longrightarrow x\text{Li}^+ + 6\text{C}$ ，B 错误。由总反应可知，充电时，阳极的电极反应为： $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2 - x\text{e}^- \longrightarrow \text{Li}_{(1-x)}\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2 + x\text{Li}^+$ ，C 正确。充电时 Li^+ 移向阴极 M，D 错误。

14. 在 CD 边和 AE 边都只有 a 光射出，说明 b 光发生了全反射，而 a 光没有发生全反射，说明 b 光的临界角较小，由临界角公式 $\sin C = \frac{1}{n}$ ，可知 b 光的折射率较大，a 光的频率比 b 光的频率低，光子的能量小，故 A 正确，B 错误。根据频率与波长的关系可知，a 光的波长比 b

光的大, 所以 a 光比 b 光更易发生明显的衍射现象, 故 C 错误。根据 $n = \frac{c}{v}$ 可知, 在棱镜内,

a 光的传播速度比 b 光的传播速度大, 故 D 错误。

15. 仅增大极板距离, 不改变电子到达 P 板的动能, 故 A 错误。仅调换 P 、 K 板的正负极, 电子飞出后做减速运动, 故 B 错误。仅增大极板间的电压, 电场力对电子做功增大, 电子到达 P 板动能增大, 故 C 正确。仅减小单色光的频率, 电子打出时最大初动能变小, 到达 P 板动能变小, 也有可能无法打出电子, 故 D 错误。

16. 根据 $E = Blv$, 由几何关系可得有效切割长度 $l = L - \frac{2\sqrt{3}}{3}x$, 联立可得 $E = Bv \left(L - \frac{2\sqrt{3}}{3}x \right)$,

故 B 错误, A 正确。 $F_{安} = BIl = B \frac{Blv}{R} l = \frac{B^2 l^2 v}{R}$, 代入 l 得 $F_{安} = \frac{B^2 v}{R} \left(L - \frac{2\sqrt{3}}{3}x \right)^2$,

$F_{外} = F_{安}$, 故 D 错误。 $P_{外} = F_{安} v = F_{安} v = P = \frac{B^2 v^2}{R} \left(L - \frac{2\sqrt{3}}{3}x \right)^2$, 故 C 错误。

17. 根据图像可知, 波长 $\lambda = 4\text{m}$, 0.4s 的时间内 P 质点第二次振动至波峰, P 前面第二个波峰传播到 P 的距离 $x = 4.8\text{m}$, 根据 $x = vt$, 解得 $v = 12\text{m/s}$, 由 $v = \frac{\lambda}{T}$, $f = \frac{1}{T}$, 联立求得 $f = 3\text{Hz}$, 故 A 错误。根据 $x = vt$, 波从 P 传到 Q , 需要 0.1s , 故 B 错误。质点 Q 在 $0 \sim 0.3\text{s}$ 内的运动路程大于 30cm , 故 C 错误。由波形图可知 D 正确。

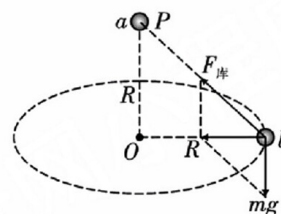
18. 分析可知地火转移轨道的半长轴 $a = 1.9 \times 10^{11}\text{m}$, 根据开普勒第三定律 $\frac{a^3}{T^2} = \frac{r_{地}^3}{T_{地}^2}$, 代入数据计算得到 T 约为 1.4 年, 半个周期时间约为 0.7 年, 故 B 正确。

19. 要使小球 b 做匀速圆周运动, 小球 a 与小球 b 一定带异种电荷, 故

A 正确。 b 球受力如图所示, 可知 b 受到的库仑力大小为 $\sqrt{2}mg$,

故 B 错误。对 b 球, 由 $mg = m \frac{v^2}{R}$, 求得小球 b 的速度大小为

$\sqrt{gR}$, 故 C 正确。由库仑定律 $\frac{kq^2}{(\sqrt{2}R)^2} = \sqrt{2}mg$, 求得 $q = \sqrt{\frac{2\sqrt{2}mg}{k}} R$, 故 D 错误。



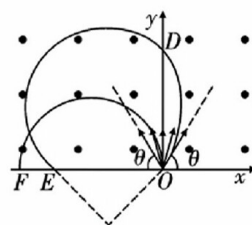
20. 物块缓慢运动时, 由平衡条件得 $F = F_{弹} = \mu mg = kL$, 此时拉力 $F = F_{弹} = 0.5mg$, 故 A 错误, B 正确。整个过程克服摩擦力做的功 $W_f = \mu mgL = 0.5mgL$, 故 D 错误。整个过程

中拉力做功为 $W_F = \frac{kL+0}{2} \times L + F \square L = 0.75mgL$ ，故 C 正确。

21. 由左手定则可知，粒子带负电，故 A 正确。由几何关系可知

$OD = a = R$ ， $OF = 2R = 2a$ ，故 C 错误。根据 $qvB = m \frac{v^2}{R}$ ，解得

$\frac{q}{m} = \frac{v}{BR} = \frac{v}{Ba}$ ，故 B 正确。从点 E 离开磁场的粒子在磁场中转过的



角度可能为 120° ，也可能是 240° ，则在磁场中运动的时间可能为 $t = \frac{T}{3} = \frac{2\pi a}{3v}$ ，也可能是

$t' = \frac{2T}{3} = \frac{4\pi a}{3v}$ ，故 D 错误。

三、非选择题（共 174 分）

22.（每空 2 分，共 8 分）

(1) 有充分的时间达到热平衡，保证温度不变

(2) 保持封闭气体的温度不受手的温度影响，保证温度不变

(3) $\frac{1}{p}$

(4) $b + V_0$

【解析】(2) 实验需要保持气体温度与质量不变，操作中，不能用手握住注射器封闭气体部分，是为了保持气体温度不变；若实验过程中不慎将活塞拔出针筒，则必须废除之前获得的数据，重做实验，这是为了保持封闭气体质量不变。

(3) 由玻意耳定律 $pV = C$ ，可知 $V = C \frac{1}{p}$ ，所以 V 正比于 $\frac{1}{p}$ ，为了在 xOy 坐标系中获得直

线图像，应取 y 轴、 x 轴分别为 V 和 $\frac{1}{p}$ 。

(4) 以注射器内气体与传感器和注射器连接处的软管内气体为研究对象，气体总体积

$V_{\text{气固}} = V + V_0 - V$ ，由玻意耳定律得 $pV_{\text{气}} = C$ ，则 $V_{\text{气}} = C \frac{1}{p}$ ，则有 $V_{\text{气固}} = V + V_0 - V = C \frac{1}{p}$ ，

可得 $V = C \frac{1}{p} - V_0 + V_{\text{固}}$ ，当 $\frac{1}{p} = 0$ 时， $V = -V_0 + V_{\text{固}} = b$ ，则小物块的体积 $V_{\text{固}} = b + V_0$ 。

23.（每空 2 分，共 8 分）

(1) cc' bb'

(2) 1.4 1.0

【解析】(2) 根据闭合电路欧姆定律, 有 $E = I_1(R_1 + r_1) + (I_1 + I_2)(R_0 + r)$, 由于 $I_1 \leq I_2$, 上式可简化为 $E = I_1(R_1 + r_1) + I_2(R_0 + r)$, 读出两点坐标: (60, 0.12) 和 (260, 0.05), 代入方程解得电动势 $E = 1.4\text{V}$, 内阻 $r = 1.0\Omega$ 。

24. (12 分)

解: (1) 加电场时 $d = v_0 t$ ①

$$\frac{d}{2} = \frac{1}{2} a t^2 \quad ②$$

$$qE = ma \quad ③$$

$$\text{联立解得 } E = \frac{v_0^2}{kd} \quad ④$$

$$(2) \text{ 加磁场时, 由几何关系: } \left(r - \frac{d}{2}\right)^2 + d^2 = r^2 \quad ⑤$$

$$qv_0 B = \frac{mv_0^2}{r} \quad ⑥$$

$$\text{联立解得 } B = \frac{4v_0}{5kd} \quad ⑦$$

评分标准: 本题共 12 分。正确得出①、③式各给 1 分, 其余各式各给 2 分。

25. (16 分)

解: (1) 箱子做匀减速运动, 根据牛顿第二定律有

$$2\mu mg = ma \quad ①$$

$$\text{求得 } a = 1\text{m/s}^2 \quad ②$$

$$\text{根据运动学公式, 有 } v_1^2 - v_0^2 = -2aL \quad ③$$

$$\text{求得箱子与小球碰前速度 } v_1 = 1\text{m/s} \quad ④$$

小球与箱子第一次碰撞过程, 根据动量守恒和机械能守恒, 有

$$mv_1 = mv_1' + mv_2 \quad ⑤$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_1'^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \quad ⑥$$

$$\text{求得 } v_1' = 0, \quad v_2 = 1\text{m/s} \quad (7)$$

$$(2) \text{ 第一次碰前, 箱子匀减速时间为 } t_1 = \frac{v_0 - v_1}{a} \quad (8)$$

$$\text{求得 } t_1 = 1\text{s} \quad (9)$$

$$\text{第一次碰后, 小球匀速运动, } t_2 = \frac{L}{v_2} \quad (10)$$

$$\text{求得 } t_2 = 1.5\text{s} \quad (11)$$

到箱子右侧发生第二次碰撞, 同理可知发生速度交换, 设碰后箱子速度为 v , 之后箱子继续做匀减速运动, 根据

$$0 - v^2 = -2ax \quad (12)$$

$$t_3 = \frac{v}{a} \quad (13)$$

$$\text{求得 } t_3 = 1\text{s} \quad (14)$$

$$x = 0.5\text{m} < L, \text{ 可知箱子与小球不再碰撞} \quad (15)$$

$$\text{所以箱子开始运动到最终停止的总时间 } t = 3.5\text{s} \quad (16)$$

评分标准: 本题共 16 分。正确得出①~⑩式各给 1 分。

26. (18 分)

解: (1) 感生电场沿管道切线方向, 小球 a 在 $0 \sim t_0$ 时间内沿切线方向做加速运动, 由

$$qE_{\text{感}} = ma_1 \quad (1)$$

$$\pi R = \frac{1}{2} a_1 t_0^2 \quad (2)$$

$$\text{求得 } E_{\text{感}} = \frac{2\pi m R}{q t_0^2} \quad (3)$$

$$(2) \text{ 根据法拉第电磁感应定律, } U = \frac{B}{t_0} \pi R^2 \quad (4)$$

$$E_{\text{感}} = \frac{U}{2\pi R} \quad (5)$$

$$\text{求得 } B = \frac{4\pi m}{q t_0} \quad (6)$$

$$(3) \text{ 小球 } a \text{ 加速到 } M \text{ 点时速度最大, 压力最大, 根据 } v_1 = a_1 t_0 \quad (7)$$

$$N - qv_1 B = m \frac{v_1^2}{R} \quad (8)$$

$$\text{求得 } N = \frac{12\pi^2 m R}{t_0^2} \quad (9)$$

评分标准：本题共 18 分。正确得出①~⑨式各给 2 分。

27. (除特殊标注外，每空 1 分，共 14 分)

(1) A

(2) $\text{Co}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{CoSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

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

(4) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (全对 2 分，漏 1 个且正确得 1 分)

6.7 ≤ pH < 7.4 或 6.7 ~ 7.4 (2 分)

(5) 溶液 pH 增大，溶液中 $c(\text{H}^+)$ 降低，平衡向正反应方向移动 稀硫酸或稀盐酸

(6) NH_3 和 H_2O 变大 孤电子对与成键电子对的排斥作用大于成键电子对与成键电子对的排斥作用

【解析】(1) 基态 Co 原子的电子排布为 $[\text{Ar}] 3d^7 4s^2$ ， $[\text{Ar}] 3d^7 4s^1 4p^1$ 和 $[\text{Ar}] 3d^7 4p^1$ 状态的 Co 电子能量均高于基态原子的，故电离最外层的一个电子所需的能量也小于基态 Co 的第一电离能 I_1 ，而 $[\text{Ar}] 3d^7 4s^1$ 状态的 Co^+ ，带一个单位正电荷，要失去一个电子所需电离能也更大，选 A。

(2) 根据流程可知，在酸性条件下 Co_2O_3 被 Na_2SO_3 还原。

(3) 根据流程可知， Fe^{2+} 被氧化成 Fe^{3+} 再调节 pH 使变成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 而除去，故 NaClO_3 作氧化剂将 Fe^{2+} 氧化。

(4) 当 Co^{2+} 生成沉淀时， Cu^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 都转化为氢氧化物沉淀，常温下，“调节 pH”得到的滤渣的主要成分是 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 。据表中数据 pH=9.4 时， Co^{2+} 完

全转化为沉淀， $c(\text{Co}^{2+}) = 10^{-5} \text{ mol/L}$ ， $c(\text{OH}^-) = \frac{K_w}{c(\text{H}^+)} = \frac{10^{-14}}{10^{-9.4}} \text{ mol/L} = 10^{-4.6} \text{ mol/L}$ ，则

$K_{sp}[\text{Co}(\text{OH})_2] = c(\text{Co}^{2+}) \times c^2(\text{OH}^-) = 10^{-5} \times (10^{-4.6})^2 = 10^{-14.2}$ ，若“调节 pH”后，溶液中 $c(\text{Co}^{2+})$

$$=0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}, \text{溶液中 } c(\text{OH}^-) = \sqrt{\frac{K_{\text{sp}}[\text{Co}(\text{OH})_2]}{c(\text{Co}^{2+})}} = \sqrt{\frac{10^{-14.2}}{0.1}} \text{mol/L} = 10^{-6.6} \text{mol/L}, c(\text{H}^+) =$$

$$\frac{K_{\text{w}}}{c(\text{OH}^-)} = \frac{10^{-14}}{10^{-6.6}} \text{mol/L} = 10^{-7.4} \text{mol/L}, \text{溶液的 pH}=7.4, \text{则需调节溶液 pH 的范围是}$$

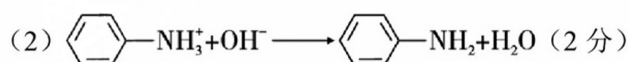
6.7 ≤ pH < 7.4 或 6.7~7.4。

(5) 对反应 $\text{Co}^{2+} + n(\text{HA})_2 \rightleftharpoons \text{CoA}_2 \cdot (n-1)(\text{HA})_2 + 2\text{H}^+$, 当溶液 pH 处于 4.5 到 6.5 之间时, Co^{2+} 萃取率随着溶液 pH 增大而增大, 其原因是溶液 pH 增大, 溶液中 $c(\text{H}^+)$ 降低, 平衡向正反应方向移动。反萃取时, 应加入的物质是稀硫酸或稀盐酸等非氧化性酸。

(6) 1mol 该配合物可以与足量的硝酸银反应生成 3mol AgCl 沉淀, 说明有 3mol Cl^- 在外界, 则配合物化学式为 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{H}_2\text{O})]\text{Cl}_3$, 配体是 NH_3 和 H_2O 。 NH_3 分子与钴离子形成配合物后, H—N—H 键角会变大, 因为孤电子对与成键电子对的排斥作用大于成键电子对与成键电子对的排斥作用。

28. (除特殊标注外, 每空 1 分, 共 14 分)

(1) 球形 油状液体消失 (或溶液不分层, 合理均可)



(3) 安全管 (或平衡压强、防止气压过大等)

(4) 打开止水夹 d, 停止加热, 再停止通冷凝水 (2 分) 加热条件下不与水反应 (或难溶于水或在 100℃ 左右有一定的蒸气压等, 合理均可)

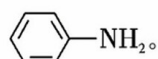
(5) 减小苯胺在水溶液中的溶解度 乙醚

(6) 40.3% (2 分)

(7) 高于 苯胺存在分子间氢键

【解析】(1) 步骤 I 要进行冷凝回流, 所以要选择球形冷凝管。硝基苯是难溶于水的油状液体, 生成的产物  NH_3Cl 易溶于水, 所以油状液体消失则表示反应完成。

(2) 生成的产物是  NH_3Cl , 加入氢氧化钠, NaOH 与  NH_3Cl 反应生成



(3) 装置 A 中玻璃管与空气连通, 能平衡烧瓶内外的压强, 所以玻璃管的作用是安全管、

平衡压强、防止气压过大。

(4) 为防止倒吸，先打开止水夹 d 后，停止加热，再停止通冷凝水。

(5) 加入 NaCl 是为了减小苯胺在水中的溶解度，苯胺易溶于乙醚，且乙醚难溶于水，所以用乙醚萃取。

(6) 10.0mL 的硝基苯的质量是 $10.0\text{mL} \times 1.23\text{g} \cdot \text{cm}^{-3} = 12.3\text{g}$ ，其物质的量是

$$\frac{12.3\text{g}}{123\text{g/mol}} = 0.1\text{mol}$$

，则理论上生成苯胺的物质的量应用 0.1mol，质量为

$$0.1\text{mol} \times 93\text{g/mol} = 9.3\text{g}$$

，苯胺的产率： $\frac{3.75\text{g}}{9.3\text{g}} \times 100\% = 40.3\%$ 。

(7) 苯胺存在分子间氢键，所以沸点高于甲苯。

29. (除特殊标注外，每空 2 分，共 15 分)

(1) ① $E_1 < E_2$ (1 分) ② $\sqrt{\frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}}}$ (1 分)

(2) $\frac{3.75}{a}$ 0.75

(3) ① 0.578 (1 分) < (1 分) 反应 i + ii = iii，可得平衡常数 K_3 (500°C) $= K_1 \cdot K_2 = 2.5 \times 1.0 = 2.5$ ， $K_3(700^\circ\text{C}) = K_1 \cdot K_2 = 0.34 \times 1.70 = 0.578$ ，温度升高平衡常数减小，说明反应为放热反应， $\Delta H_3 < 0$

② AD (2 分，选 1 个且对给 1 分，带错不得分)

(4) $T_3 > T_2 > T_1$ (1 分) 反应 i 的平衡常数 K_1 随温度升高而减小，说明该反应为放热反应，且正反应为气体分子数减小的，压强越大，CO 的体积分数越小，而 T_1 、 T_2 、 T_3 对应的 CO 的体积分数逐渐增大，该反应为放热反应，温度升高，平衡逆向移动，故 $T_3 > T_2 > T_1$

(2 分，合理即可)

【解析】(1) ① 正反应为放热反应，则该反应的正反应活化能 E_1 和逆反应活化能 E_2 的相对大小关系为： $E_1 < E_2$ 。

② 反应到平衡时， $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}} = k_{\text{正}} \cdot p^2(\text{CO}_2) \cdot p^6(\text{H}_2) = k_{\text{逆}} \cdot p(\text{CH}_3\text{OCH}_3) \cdot p^3(\text{H}_2\text{O})$ ，

则根据盖斯定律，反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \frac{1}{2} \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \frac{3}{2} \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的平衡常数

$$K_p = \sqrt{\frac{p(\text{CH}_3\text{OCH}_3) \cdot p^3(\text{H}_2\text{O})}{p^2(\text{CO}_2) \cdot p^6(\text{H}_2)}} = \sqrt{\frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}}}$$

(2) 前 $2a$ min 内压强从 50.0kPa 增大到 65.0kPa ，同温定容下，压强与气体的物质的量成正比。设二甲醚的变化量为 x ，则有 $2x=15.0\text{kPa}$ ，即前 $2a$ min 内二甲醚的

$\Delta p = 7.5\text{kPa}$ ，根据 $v(\text{二甲醚}) = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{7.5\text{kPa}}{2a \text{ min}} = \frac{3.75}{a} \text{kPa} \cdot \text{min}^{-1}$ 。时间为 ∞ 时，反应一定达到

平衡状态，设达平衡时反应的 CH_3OCH_3 为 y mol，则 $\frac{1}{1-y+y+y+y} = \frac{50}{125}$ ，解得

$$y = 0.75, K = \frac{\frac{0.75}{1.50} \times \frac{0.75}{1.50} \times \frac{0.75}{1.50}}{\frac{0.25}{1.50}} = 0.75 \text{ mol}^2/\text{L}^2$$

(3) ①结合反应 i+ii 得到反应 iii，可得 500°C 时，平衡常数

$$K_3 = K_1 \cdot K_2 = 2.5 \times 1.0 = 2.5, 700^\circ\text{C} \text{ 时平衡常数 } K_3 = K_1 \cdot K_2 = 0.34 \times 1.70 = 0.578, \text{ 温度升高平}$$

衡常数减小，说明反应为放热反应。

②将 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 从体系中分离出去，平衡正向移动， $\frac{n(\text{CH}_3\text{OH})}{n(\text{CO}_2)}$ 比值增大，故 A 正确。恒

压时充入 $\text{He}(\text{g})$ ，平衡逆向移动， $\frac{n(\text{CH}_3\text{OH})}{n(\text{CO}_2)}$ 比值减小，故 B 错误。 $\Delta H_3 < 0$ ，升高温度

平衡逆向移动， $\frac{n(\text{CH}_3\text{OH})}{n(\text{CO}_2)}$ 比值减小，故 C 错误。恒容时再充入一定量 H_2 ，平衡正向移

动， $\frac{n(\text{CH}_3\text{OH})}{n(\text{CO}_2)}$ 比值增大，故 D 正确。

(4) 由反应 i 的平衡常数 K_1 随温度升高而减小，故 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H_1 < 0$ ，

且正反应为气体分子数减小的，图像中由左向右，压强增大，平衡右移，CO 体积分数

应减小，但实际情况是 T_1 、 T_2 、 T_3 对应的 CO 体积分数逐渐增大，其原因只能是此反应

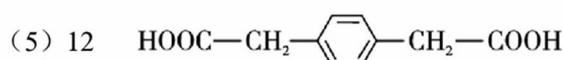
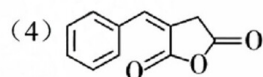
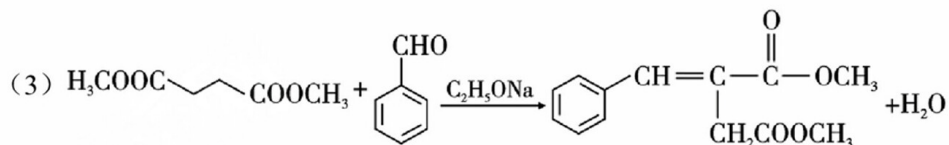
本身为放热反应，温度越高，平衡向左移动的程度越大，导致 CO 体积分数越大，即温

度由大到小的顺序为 $T_3 > T_2 > T_1$ 。

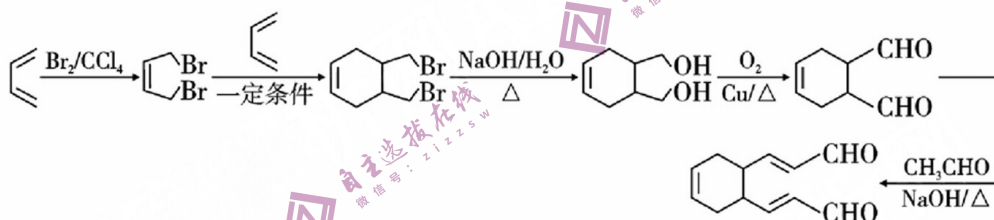
30. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) 酰胺基、羧基 丁二酸二甲酯 (1 分)

(2) 取代反应 (或水解反应) (1 分)



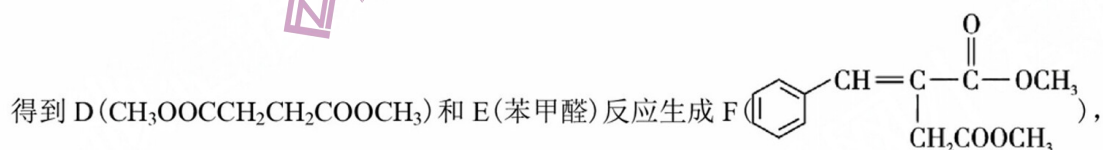
(6) (3 分)



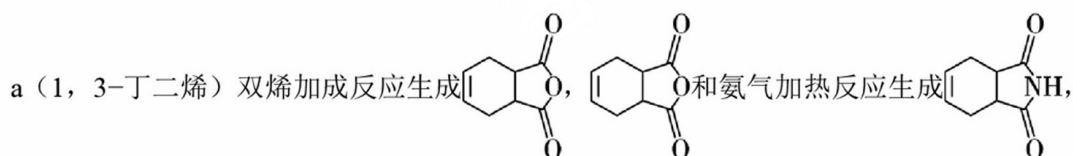
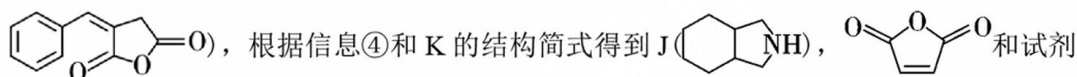
【解析】根据题中信息①和后续反应, 结合 A 的分子式为 $\text{C}_4\text{H}_2\text{O}_3$, 可知 A 为

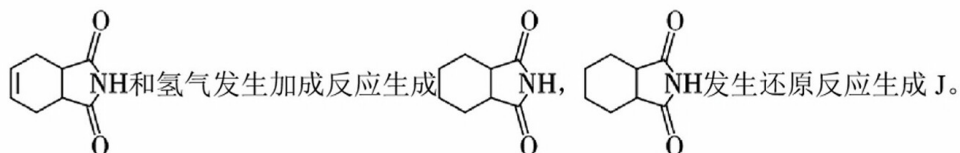


, A 和水发生水解反应 (取代反应) 生成 B ($\text{HOOCCH}=\text{CHCOOH}$), B 与氢气发生加成反应生成 C ($\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$), C 和甲醇在浓硫酸加热条件下发生酯化反应生成 D ($\text{CH}_3\text{OOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3$, 名称丁二酸二甲酯), 根据 K 的结构和信息②



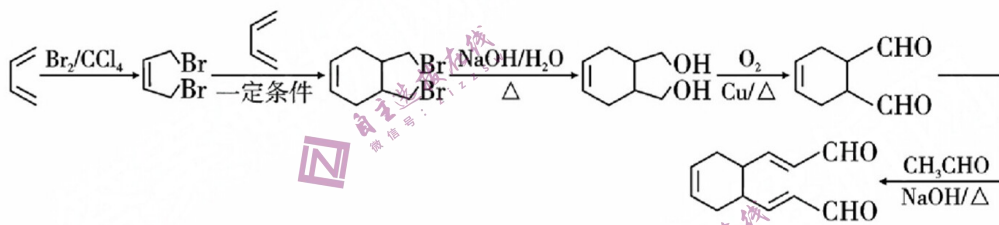
F 先和氢氧化钠溶液水解, 再酸化, 再根据信息③, 在乙酸酐作用下反应生成 G (





(5) 芳香化合物 L 与 $C(HOOCCH_2CH_2COOH)$ 含有相同的官能团且个数相同，能与饱和碳酸氢钠溶液反应产生 CO_2 ，结合分子式 $C_{10}H_{10}O_4$ ，苯环上含有 2 个取代基，则可能是一 $COOH$ 和一 CH_2CH_2COOH 或一 $COOH$ 和一 $CH(CH_3)COOH$ 或两者基团都是一 CH_2COOH ，或者是一 CH_3 和一 $CH(COOH)_2$ ，每种结构都有邻、间、对三种，因此 L 可能的结构有 12 种（不考虑立体异构）。核磁共振氢谱峰面积之比为 2 : 2 : 1，说明有对称性，因此其结构简式为 $HOOC-CH_2-\text{C}_6\text{H}_4-CH_2-COOH$ 。

(6) 结合题中原料限制和 A 到 H 的信息及所学知识，目标物的合成路线应为



31. (每空 2 分, 共 10 分)

- (1) 有 有光条件下，植物才能进行光合作用维持细胞中 RuBP 的含量，保证光呼吸对 RuBP 的需求
- (2) 高 光呼吸会消耗 RuBP，导致参与卡尔文循环的 RuBP 减少，从而抑制光合作用的进行
- (3) 光呼吸过程中 O_2 与 RuBP 反应生成 C_2 ，有氧呼吸过程中 O_2 与 $[H]$ 结合生成水

32. (每空 2 分, 共 12 分)

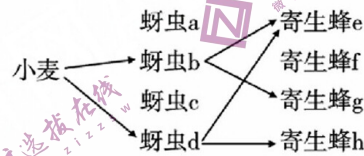
- (1) 不可以 无论两对等位基因位于一对还是两对常染色体上， F_1 结果均相同
- (2) BbZ^aW bbZ^AZ^a 、 bbZ^AW
- (3) 雄性 雌性

33. (每空 2 分, 共 12 分)

- (1) 通过体液运输、作为信使传递信息、微量和高效（答出一点即可）
- (2) 注射 鸢尾素是蛋白类激素，在消化道内会被分解失去作用 鸢尾素能促进胰岛素与靶细胞上受体结合、鸢尾素能促进靶细胞上胰岛素受体的合成、鸢尾素能促进胰岛素与受体结合后靶细胞内信号的转导（合理即可）
- (3) ①等量的生理盐水
- ②鸢尾素含量和 PI3K 含量

34.（除特殊标外, 每空 2 分, 共 10 分）

- (1) 随机（1 分） 蚜虫的数量（1 分） 所有样方蚜虫密度的平均（1 分）
- (2) 如图所示（3 分）



- (3) 环境污染；伤及害虫的天敌（合理即可） 有效保护天敌；引入天敌（合理即可）

35.（除特殊标注外, 每空 1 分, 共 10 分）

- (1) 延伸 90℃ 以上高温 氢键
两种引物通过碱基互补配对与两条单链 DNA 结合（2 分）
- (2) 乳腺 脱氧核苷酸
- (3) 去核卵母细胞 使其完成细胞分裂和发育进程（2 分）