

2020 届高三质量检测——理综 试卷参考答案

生物部分参考答案

一、选择题 1.B 2.C 3.B 4.C 5.D 6.C

二、非选择题

29、【答案】(10 分，每空 2 分)

(1). 镁是叶绿素的重要组成元素

(2). 原因:

1. 由于低氧胁迫，根系以无氧呼吸为主，酒精等有害物质增多不利于水稻幼苗的生长;

2. 低氧胁迫时，根系以无氧呼吸为主，呼吸速率下降，产生的能量减少，导致根系能量缺乏;

3. 低氧胁迫时，根系以无氧呼吸为主，产生的能量减少，吸收矿质离子等能力减弱;

4. 总分蘖数减少了，光合作用面积等会相对降低 (有答一点就给分)

(3). 秀水 09 秀水 09 的分蘖数和总干物质比对照组的减少量均大于春优 84

(4). 是由多种激素相互作用共同调节

30、【答案】(10 分，除说明给分外，其它每空 1 分)

(1) 水平 群落的物种组成

(2) 直接 样方法 随机取样

(3) 生态系统所具有的保持或恢复自身结构和功能相对稳定的能力 (2 分)

自我调节能力 物质和能量 (2 分)

31、【答案】(11 分，除说明给分外，其它每空 1 分)

(1) II 基因控制酶的合成来控制代谢过程，进而控制生物体的性状

(2) AaX^bX^b 或 AAX^bX^b 6

(3) 白: 蓝: 紫 = 2: 3: 3 (2 分) aaX^BX^B

(4) 用 aaX^bY 个体与其进行测交 (2 分)

(5) 减数第一次分裂后期两条 X 同源染色体没有分开 (2 分)

32、【答案】(8 分，每空 1 分)

(1) A

(2) 神经—体液 [d] 促甲状腺激素释放激素 (字母与文字完整给分) 细胞膜上

(3) 渗透压感受器 [D] 垂体 (字母与文字完整给分)

(4) 0.8—1.2 b 和 c

三、选修部分

37、【答案】(15 分，除说明给分外，其它每空 2 分)

(1) 大肠杆菌和白葡萄球菌

(2) 需要 稀释涂布平板 抑菌圈直径大小

(3) 小于

(4) 性质和使用量

将萃取材料平均分成多组，在其他条件相同且适宜的情况下，分别进行不同时间萃取，测定精油含量，达到最大精油含量所用的最短时间即为最佳萃取时间(答案合理即可给分)(3 分)

37、【答案】(15 分，除说明给分外，其它每空 2 分)

(1). 基因表达载体 启动子、终止子、标记基因 (不全不给分)

(2). 保证二者有相同的黏性末端

质粒未导入该农杆菌或导入后抗生素 Kan 基因未表达(3 分，不全给 1 分)

(3). 植物组织培养 植物细胞的全能性

(4). 二者共用一套遗传密码、二者都遵循中心法则

化学参考答案与解析

题号	7	8	9	10	11	12	13
答案	B	B	C	C	C	C	D

26. (14 分)

(1) 水浴加热 (1 分) 受热均匀, 易控制反应温度 (1 分)

(2) 降低 ClO_2 的浓度 (或减小 ClO_2 的体积分数), 防止爆炸 (2 分)

(3) 安全瓶, 防止倒吸 (1 分) ② (1 分)

(4) $2\text{ClO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaClO}_2 + \text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (2 分) 蒸发结晶 (2 分) 趁热过滤 (2 分)

(5) 取少量品红溶液于试管中, 通入二氧化氯, 观察到品红溶液褪色, 再加热已褪色的溶液, 溶液不变红色 (2 分, 合理即可)

27. (15 分)

(1) 除去有机物杂质, 将 V_2O_3 氧化为 V_2O_5 (2 分)

(2) 制光导纤维、制玻璃、制硅胶等 (2 分, 合理即可, 一种 1 分) 是 (1 分)

(3) 温度过低, 反应速率慢, NH_4VO_3 可能提前结晶析出导致产率低, 温度过高, NH_4HCO_3 分解, 导致原料利用率低 (2 分)

(4) 取少量最后一次洗涤液于洁净的试管中, 滴加 BaCl_2 溶液, 无明显现象, 证明 NH_4VO_3 已洗涤干净 (2 分)

(5) NH_3 (1 分) H_2O (1 分)

(6) $2\text{VO}_2^+ + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{H}^+ = 2\text{VO}^{2+} + 2\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (2 分) 91.00% (2 分)

28. (14 分)

(1) $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = -746.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (3 分)

(2) 1.975 (2 分) $0.09 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (2 分)

随反应时间进行, 反应物浓度降低, 化学反应速率减少 (1 分)

$(1.3 P_0)^4 (0.325 P_0) / (0.35 P_0)^2$ (2 分) a (2 分)

(3) $\text{N}_2\text{O}_4 + 8\text{H}^+ + 8\text{e}^- = \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

35. (15 分)

(1) $3d^8 4s^2$ (1 分) 哑铃 (纺锤) (1 分)

(2) $>$ (1 分) As 元素原子的 4p 轨道上的电子呈半满状态, 比较稳定 (2 分)

(3) sp^3 (1 分) 正四面体 (1 分) SiH_4 或 CH_4 (1 分, 答案合理即可)

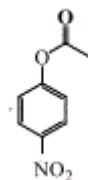
$<$ (1 分) 液态 NH_3 分子间能形成氢键, AsH_3 分子间只有范德华力 (2 分)

(4) abc (2 分)

$$(5) \frac{268}{\frac{\sqrt{3}}{2} ab^2 N_A \times 10^{-30}} \text{ 或 } \frac{2 \times 59 + 2 \times 75}{\frac{\sqrt{3}}{2} ab^2 N_A \times 10^{-30}} \text{ 或 } \frac{268}{ab^2 \sin 60^\circ N_A \times 10^{-30}} \quad (2 \text{ 分})$$

36. (15 分)

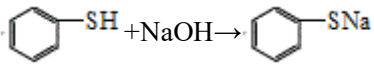
(1) 对硝基苯酚或 4-硝基苯酚 (1 分)



(1 分)

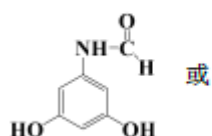
(2) 还原反应 (1 分) 取代反应 (1 分)

(3) 保护酚羟基 (1 分)

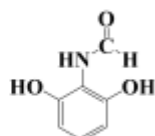
(4) $-SH$ (1 分) 酚酞 (1 分)  + H_2O (2 分)

(5)  (2 分)

(6) 16 (2 分)



或



(2 分)

解析

7. B

【解析】

【详解】

A. Na_2O 是碱性氧化物，能与 SO_2 反应，但 Na_2O 在空气中容易变质，不容易保存，因此不能用 Na_2O 作工业废气脱硫剂，A 错误；

B. FeS 难溶于水，在溶液中存在沉淀溶解平衡，由于其溶度积常数大于 CuS 、 PbS 等，因此其溶解电离产生的 S^{2-} 与溶液中的 Cu^{2+} 、 Hg^{2+} 等重金属离子形成沉淀，故可作沉淀剂去除工业废水中的重金属离子，B 正确；

C. “84”消毒液主要成分是 NaClO ，洁厕灵主要成分是盐酸，将“84”消毒液与洁厕灵混合，会产生有毒的 Cl_2 ，所以不能混合使用，C 错误；

D. 废旧电池中含有重金属离子，将废旧电池进行深埋会导致土壤污染和水污染，D 错误；故合理选项是 B。

8. B

【解析】

【详解】

A. 二氧化硫为酸性氧化物，与 NaOH 反应，溶液褪色，故 A 错误；

B. 由现象可知，溶液中含碘单质及碘离子，则 I_3^- 能电离出 I_2 和 I^- ，故 B 正确；

C. 淀粉在酸性条件下水解生成葡萄糖，但银镜反应应在碱性条件下进行，故 C 错误；

D. 乙醇和浓硫酸共热，可能生成二氧化硫，二氧化硫以及挥发的乙醇都可以使高锰酸钾褪色，由现象不能说明乙烯生成，故 D 错误；

答案为 B。

9. C

【解析】

【分析】

A、B 分子中分别含有 18、10 个电子，E 为单质，D 有漂白性，则 A 可为 HCl ，D 为 HClO ，E 为 Cl_2 ，B 为 NH_3 ，生成 C 为 NH_4Cl ，如 A 为 H_2S ，D 为 SO_2 ，E 为 S，B 为 O_2 ，不满足 10 个电子，则 X 为 H、Y 为 N、Z 为 O、W 为 Cl 元素，以此解答该题。

【详解】

X 为 H、Y 为 N、Z 为 O、W 为 Cl 元素，

A. 离子核外电子层数越多，离子半径越大，具有相同核外电子排布的离子，核电荷数越大离子半径越小，则四种元素简单离子半径比较： $\text{W} > \text{Y} > \text{Z} > \text{X}$ ，故 A 正确；

B. Y 为 N 元素，氢化物与 Y 的最高价氧化物的水化物反应生成硝酸铵，为盐类，故 B 正确；

C. H、N、Cl 可以形成化合物如为 $\text{N}_2\text{H}_3\text{Cl}$ 等，则不属于铵盐，不含离子键，故 C 错误；
D. 同周期元素从左到右，主族元素原子半径逐渐减小，Cl 元素为第三周期原子半径最小的，故 D 正确。

故选：C。

10. C

【解析】

【详解】

A. 活性菌不能在高温下工作，故 A 错误；
B. 右室硝酸根生成氮气发生还原反应，右室为正极， Cl^- 移向左室，故 B 错误；
C. 右室为正极，正极上发生的电极反应： $2\text{NO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 10\text{e}^- = \text{N}_2 \uparrow + 12\text{OH}^-$ ，故 C 正确；
D. 在正极有机物失去电子生成二氧化碳，若有机废水中有机物用 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 表示，每消耗 1 mol $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 转移 24 mol 电子，故 D 错误。

故选 C。

11. C

【解析】

【详解】

A. 由图可知，氧分子的活化是 $\text{O}-\text{O}$ 键的断裂与 $\text{C}-\text{O}$ 键的生成过程，故 A 正确；
B. 由图可知，反应物的总能量高于生成物的总能量，因此每活化一个氧分子放出 0.29eV 的能量，故 B 正确；
C. 由图可知，水可使氧分子活化反应的活化能降低 0.18eV，故 C 错误；
D. 活化氧可以快速氧化二氧化硫，而炭黑颗粒可以活化氧分子，因此炭黑颗粒可以看作大气中二氧化硫转化为三氧化硫的催化剂，故 D 正确。

故选 C。

12. C

【解析】试题分析：A、盐酸滴定碱溶液时，无论碱是强碱还是弱碱，滴定后的溶液均呈弱酸性，所以最好选择甲基橙作指示剂，错误；B、反应速率增大，但平衡不移动，不一定是加入催化剂，可能是增大压强，对于反应前后气体的物质的量不变的可逆反应而言，增大压强，平衡不移动，但反应速率增大，错误；C、根据图像可知该反应的反应热为 $(419-510) \text{ kJ/mol} = -91 \text{ kJ/mol}$ ，正确；D、物质的量之比为 2:3 的镁和铝分别与过量稀硫酸反应时，产生的氢气的体积比是 2:4.5，不是 1:1，错误，答案选 C。

考点：考查对图像的分析判断

13. D

【解析】

【详解】

A、 CH_3COOH 的 $K_a = \frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$ ，取 B 点状态分析， $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})} = 1$ ，且

$c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-4.7}$ ，所以 $K_a = 1 \times 10^{-4.7}$ ，故 A 不符合题意；

B、C 点状态，溶液中含有 CH_3COONa 、 NaOH ，故 $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ，溶液呈碱性， $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ ， $\text{pH} = 8.85$ ，故此时 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 远大于 $c(\text{OH}^-)$ ，因此 $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ ，故 B 不符合题意；

C、根据电荷平衡， $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-)$ ，B 点溶液中， $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = c(\text{CH}_3\text{COOH})$ ，所以 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{OH}^-)$ ，故 C 不符合题意；

D、在溶液中 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0.1 \text{ mol/L}$ ，A 点的溶液中， $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ， $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{H}^+) + c(\text{CH}_3\text{COOH}) - c(\text{OH}^-) > 0.1 \text{ mol/L}$ ，故 D 符合题意；

故答案为 D。

26. (14 分)

(1) 水浴加热 (1 分) 受热均匀，易控制反应温度 (1 分)

(2) 降低 ClO_2 的浓度 (或减小 ClO_2 的体积分数)，防止爆炸 (2 分)

(3) 安全瓶，防止倒吸 (1 分) ② (2 分)

(4) $2\text{ClO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaClO}_2 + \text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (2 分) 蒸发结晶 (1 分) 趁热过滤 (1 分)

(5) 取少量品红溶液于试管中，通入二氧化氯，观察到品红溶液褪色，再加热已褪色的溶液，溶液不变红色 (3 分，合理即可)

【解析】

【分析】

A 装置制备 ClO_2 ，通入氮气的主要作用有 2 个，一是可以起到搅拌作用，二是稀释二氧化氯，防止因二氧化氯的浓度过高而发生爆炸，B 装置为安全瓶，C 用于吸收 ClO_2 ，为避免温度过高，可用冷水，D 装置观察氮气的通入速率，防止装置二氧化氯的浓度过高，D 装置吸收尾气，以此解答该题。

【详解】

(1) 实验时 A 装置需要控制温度为 $60 \sim 80^\circ\text{C}$ ，则 A 装置加热的方式是水浴加热，该加热方式的

优点是受热均匀，易控制反应温度， 故答案为：水浴加热；受热均匀，易控制反应温度；

(2)通入氮气的主要作用有 2 个，一是可以起到搅拌作用，二是稀释二氧化氯，防止因二氧化氯的浓度过高而发生爆炸，故答案为：降低 ClO_2 的浓度(或减小 ClO_2 的体积分数)，防止爆炸；

(3)B 装置为安全瓶，可起到防止倒吸的作用，C 用于吸收 ClO_2 ，为避免温度过高，可用冷水，故答案为：安全瓶，防止倒吸；②；

(4)装置 D 中 ClO_2 与 NaOH 溶液反应可生成等物质的量的两种钠盐，其中一种为 NaClO_2 ，另一种为 NaClO_3 ，装置 C 中生成这两种钠盐的化学方程式为 $2\text{ClO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaClO}_2 + \text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，饱和 NaClO_2 溶液在温度低于 38°C 时析出晶体 $\text{NaClO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ，在温度高于 38°C 时析出晶体 NaClO_2 ，则从 NaClO_2 溶液中制得 NaClO_2 晶体的操作步骤：a. 蒸发结晶； b. 趁热过滤； c. 洗涤； d. 干燥 故答案为： $2\text{ClO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaClO}_2 + \text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ；蒸发结晶；趁热过滤；

(5)二氧化氯可使品红褪色，检验是否具有永久漂白性，可取少量品红溶液于试管中，通入二氧化氯，观察到品红溶液褪色，再加热已褪色的溶液，溶液不变红色，故答案为：取少量品红溶液于试管中，通入二氧化氯，观察到品红溶液褪色，再加热已褪色的溶液，溶液不变红色。

27. (15 分)

(1) 除去有机物杂质，将 V_2O_3 氧化为 V_2O_5 (2 分)

(2) 制光导纤维、制玻璃、制硅胶等 (1 分，合理即可) 是 (1 分)

(3)温度过低，反应速率慢， NH_4VO_3 可能提前结晶析出导致产率低，温度过高， NH_4HCO_3 分解，导致原料利用率低 (2 分)

(4) 取少量最后一次洗涤液于洁净的试管中，滴加 BaCl_2 溶液，无明显现象，证明 NH_4VO_3 已洗涤干净 (3 分)

(5) NH_3 (1 分) H_2O (1 分)

(6) $2\text{VO}_2^+ + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{H}^+ = 2\text{VO}^{2+} + 2\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (2 分) 91.00% (2 分)

【解析】

【分析】

含钒废料(含 V_2O_3 、 CuO 、 MnO 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、有机物)焙烧后，有机物杂质会燃烧除去，

V_2O_3 被氧化为 V_2O_5 ；“滤渣 1”为不与硫酸反应的二氧化硅，剩余含有 Cu^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Al^{3+} 和钒离子，调节 pH 将杂质离子生成难溶物除去，碳酸氢铵除锰，剩余物质 NH_4VO_3 煅烧得到 V_2O_5 。

(2) 利用氢氧化铜的溶度积公式计算出铜离子的浓度，与 10^{-5} 比较，小于 10^{-5} ，则沉淀完全；

(3)“沉锰”时所用试剂为 NH_4HCO_3 温度过低时，反应速率较慢， NH_4VO_3 可能提前结晶析出，导致产率较低；温度过高时， NH_4HCO_3 分解使原料的利用率降低，并导致环境污染；

(4) NH_4VO_3 晶体可能粘附 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} 等，故加入氯化钡溶液；

(5)由图像上不同温度下的固体残留率，得到失去的物质；

(6)根据实验现象写出离子方程式，根据离子方程式计算得出产率。

【详解】

(1)由含钒废料的成分和流程图中物质的转化关系知，“焙烧”的目的是除去有机物杂质，并将 V_2O_3 氧化为 V_2O_5 ，故答案为：除去有机物杂质，将 V_2O_3 氧化为 V_2O_5 ；

(2)“滤渣 1”为二氧化硅，可用于制作光导纤维，玻璃，制取硅胶，硅单质等，由流程图中信息知，“调 pH”的目的是将 Cu^{2+} 转化为 $Cu(OH)_2$ 沉淀，调节 pH 为 7 时，溶液中 $c(H^+) = 10^{-7} \text{ mol/L}$ ，

$$c(OH^-) = \frac{10^{-14}}{c(H^+)} \quad \text{mol/L} = \frac{10^{-14}}{10^{-7}} = 10^{-7} \text{ mol/L},$$

$$c(Cu^{2+}) = \frac{K_{sp}Cu(OH)_2}{c^2(OH^-)} = \frac{2.2 \times 10^{-20}}{10^{-14}} = 2.2 \times 10^{-6} < 10^{-5}, \text{ 故沉淀完全, 故答案为: 制光导纤维、}$$

制玻璃、制硅胶等；是；

(3)“沉锰”时所用试剂为 NH_4HCO_3 温度过低时，反应速率较慢， NH_4VO_3 可能提前结晶析出，导致产率较低；温度过高时， NH_4HCO_3 分解使原料的利用率降低，并导致环境污染，故答案为：温度过低，反应速率慢， NH_4VO_3 可能提前结晶析出导致产率低，温度过高， NH_4HCO_3 分解，导致原料利用率低；

(4) NH_4VO_3 晶体可能粘附 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} 等，故证明 NH_4VO_3 已洗涤干净的实验操作及现象为：取少量最后一次洗涤液于洁净试管中，滴加 $BaCl_2$ 溶液，无明显现象，证明 NH_4VO_3 已洗涤干净，故答案为：取少量最后一次洗涤液于洁净试管中，滴加 $BaCl_2$ 溶液，无明显现象，证明 NH_4VO_3 已洗涤干净；

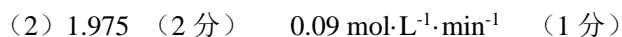
(5) 解析 NH_4VO_3 分解的过程中生成氨气和 HVO_3 , 210°C 时若分解生成酸和氨气, 假设起始 NH_4VO_3 的质量为 117g , 则剩余固体占起始固体百分含量为 $\frac{100}{117} \times 100\% \approx 85.47\%$, 所以 210°C 时, 剩余固体物质的化学式为 HVO_3 , 失去的物质为 NH_3 , 380°C 时, HVO_3 进一步分解生成 V_2O_5 和水, 则剩余固体占起始固体百分含量为 $\frac{91}{117} \times 100\% = 77.78\%$, 故剩余固体是 V_2O_5 , 失去的物质为 H_2O , 故答案为: NH_3 ; H_2O ;

(6) 已知滴定过程中 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 被氧化为 CO_2 , VO_2^+ (黄色) 被还原为 VO^{2+} (蓝色), 则离子方程式为 $2\text{VO}_2^+ + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{H}^+ = 2\text{VO}^{2+} + 2\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$; 准确称取产品 $\text{V}_2\text{O}_5 2.0\text{g}$, 加入足量的稀硫酸使其完全生成 $(\text{VO}_2)_2\text{SO}_4$, 并配成 250mL 溶液。取 25.00mL 溶液用 0.1000mol/L 的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液滴定, 消耗标准液 10.00mL , 已知离子方程式为 $2\text{VO}_2^+ + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{H}^+ = 2\text{VO}^{2+} + 2\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 则 $n(\text{VO}_2^+) = 2n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 2 \times 0.01\text{L} \times 0.1000\text{mol/L}$, 所以 250mL 溶液中 $n(\text{VO}_2^+) = 2 \times 0.01\text{L} \times 0.1000\text{mol/L} \times \frac{250\text{mL}}{25\text{mL}} = 0.02\text{mol}$, 所以 $n(\text{V}_2\text{O}_5) = 0.01\text{mol}$, 其质量为 $0.01\text{mol} \times 182\text{g/mol} = 1.82\text{g}$, 所以产品的纯度为 $\frac{1.82}{2} \times 100\% = 91.00\%$, 故答案为: $2\text{VO}_2^+ + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{H}^+ = 2\text{VO}^{2+} + 2\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$; 91.00% 。

【点睛】

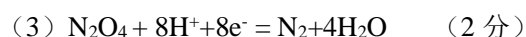
工艺流程题需结合元素化合物的知识, 充分利用图像所给信息。

28. (14 分)



随反应时间进行, 反应物浓度降低, 化学反应速率减少 (1 分, 合理即可)

$(1.3 P_0)^4 (0.325 P_0) / (0.35 P_0)^2$ (3 分) a (2 分)



【解析】试题分析: 本题以氮的氧化物为载体考查学生化学平衡常数、热化学方程式的书写、盖斯定律、化学反应速率、电极反应式的书写等问题。

(1) 根据平衡常数的定义可知, 该反应为: $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$, 由盖斯定律可知: $\Delta H = -180.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 221 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 2 \times 393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -746.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 故方程式为:



(2) 压强之比等于物质的量之比, 第 3.00min 时, $c(\text{N}_2\text{O}_5) = 0.35 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{NO}_2) = 1.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{O}_2) = 0.325 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 设容器的体积为 VL, p_1 :

$$p_0 = \frac{P_1}{P_0} = \frac{(0.35 + 1.3 + 0.325) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times \text{VL}}{1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times \text{VL}} = 1.975; \text{ 化学反应速率之比等于化学计量数之比,}$$

$$v_{(\text{O}_2)} = \frac{1}{2} \times v_{(\text{N}_2\text{O}_5)} = \frac{1}{2} \times \frac{\Delta c_{(\text{N}_2\text{O}_5)}}{t} = \frac{1}{2} \times \frac{0.71 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0.35 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{3.00 \text{ min} - 1.00 \text{ min}} = 0.09 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

; 随反应时间进行, 反应物浓度降低, 化学反应速率减少; ②此反应前后为气体化学计量数减小的反应, 故恒容条件下容器中压强不再变化, 说明反应达到平衡, a 项正确; 相同条件下, NO_2 和 O_2 的体积比始终等于化学计量数之比, 保持不变, b 项错误; 不同物质的正逆反应速率之比等于化学计量数之比, 故 $v_{\text{正}}(\text{NO}_2) = 2v_{\text{逆}}(\text{N}_2\text{O}_5)$, c 项错误;

$\rho = \frac{m_{(\text{气体})}}{V}$, 因参与此

反应的物质均为气体, 遵循质量守恒, 故 $m_{(\text{气体})}$ 不变, 恒容条件下, V 不变, 故混合气体的密度为不变量, d 项错误;

【点睛】本题从知识上考查了热化学方程式、盖斯定律, 外界条件对化学反应速率和化学平衡的影响, 考查了学生对知识理解、综合运用能力。将热化学方程式、盖斯定律, 外界条件对化学反应速率和化学平衡的影响, 减少非金属的氧化物在大气中的排放是环境保护的重要内容之一, 与环境问题联系起来, 充分体现了学以致用目的, 更突显了化学是一门实用性的学科的特点。

35. (15 分)

(1) $3d^8 4s^2$ (1 分) 哑铃 (纺锤) (1 分)

(2) $>$ (1 分) As 元素原子的 4p 轨道上的电子呈半满状态, 比较稳定 (2 分)

(3) sp^3 (1 分) 正四面体 (1 分) SiH_4 或 CH_4 (1 分, 答案合理即可)

$<$ (1 分) 液态 NH_3 分子间能形成氢键, AsH_3 分子间只有范德华力 (2 分)

(4) abc (2 分)

$$(5) \frac{268}{\frac{\sqrt{3}}{2} ab^2 N_A \times 10^{-30}} \text{ 或 } \frac{2 \times 59 + 2 \times 75}{\frac{\sqrt{3}}{2} ab^2 N_A \times 10^{-30}} \text{ 或 } \frac{268}{ab^2 \sin 60^\circ N_A \times 10^{-30}} \quad (2 \text{ 分})$$

【解析】

【分析】

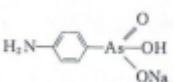
(1) Ni 原子序数为 28, 基态 Ni 原子的价电子为 3d 能级上的 8 个电子、4s 能级上的 2 个电子, 基态 As 原子核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3\text{d}^{10}4\text{s}^24\text{p}^3$, 该基态原子中占据最高能级的电子为 4p 电子, 为哑铃形;

(2) 原子轨道中电子处于全满、全空或半空时较稳定;

(3) ① AlH_4^- 的中心原子 Al 的价层电子对个数 $=4+(3+1-4\times 1)/2=4$ 且不含孤电子对, 根据价层电子对互斥理论判断 Al 原子杂化方式及其空间构型, 与 AlH_4^- 互为等电子体的分子中含有 5 个原子、价电子数是 8;

② AsH_3 分子中 As 原子价层电子对个数 $=3+(5-3\times 1)/2=4$ 且含有 1 个孤电子对, 该分子为三角锥形结构, 孤电子对与成键电子对之间的排斥力大于成键电子对之间的排斥力, 导致其键角减小;

氨分子间能形成氢键, 氢化物熔沸点较高;

(4) 有机砷  中共价单键中存在 σ 键, 苯环中存在大 π 键, 钠离子和阴离子之间

存在离子键;

(5) 该晶胞中 Ni 原子个数 $=4\times 1/12+4\times 1/6+2\times 1/3+2\times 1/6=2$ 、As 原子个数为 2, Ni 和 As 原子个数之比为 2: 2=1: 1, 晶胞体积 $= (a\times 10^{-10} \text{ cm})^2 \times \sin 60^\circ \times b \times 10^{-10} \text{ cm} = \frac{\sqrt{3}}{2} a^2 b \times 10^{-30}$, 晶胞

$$\text{密度} = \frac{\frac{M}{N_A} \times 2}{V}, \text{代入计算。}$$

【详解】

(1) Ni 原子序数为 28, 基态 Ni 原子的价电子为 3d 能级上的 8 个电子、4s 能级上的 2 个电子, 基态 As 原子核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3\text{d}^{10}4\text{s}^24\text{p}^3$, 其价电子排布式为 $3\text{d}^84\text{s}^2$, 该基态原子中占据最高能级的电子为 4p 电子, 为哑铃形;

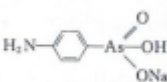
(2) 原子轨道中电子处于全满、全空或半空时较稳定, As 元素原子的 4p 轨道上的电子呈半满状态, 比较稳定;

(3) ① AlH_4^- 的中心原子 Al 的价层电子对个数 $=4+(3+1-4\times 1)/2=4$, 不含孤电子对, 根据价层电子对互斥理论, Al 原子杂化方式为 sp^3 、空间构型为正四面体结构, 与 AlH_4^- 互为等电子体的分子中含有 5 个原子、价电子数是 8, 其等电子体有 SiH_4 或 CH_4 ;

② AsH_3 分子中 As 原子价层电子对个数 $=3+(5-3\times 1)/2=4$, 含有 1 个孤电子对, 该分子构型为三

角锥形，孤电子对与成键电子对之间的排斥力大于成键电子对之间的排斥力，该分子中含有孤电子对，导致其键角减小，小于 109.5° ；

分子间能形成氢键的氢化物熔沸点较高，液态 NH_3 分子间能形成氢键， AsH_3 分子间只有范德华力，氨气熔沸点较高；

(4) 有机砷  共价单键中存在 σ 键，苯环中存在大 π 键，钠离子和阴离子之间存在

在离子键，所以含有离子键、 σ 键、 π 键，

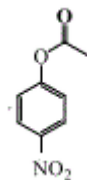
故选 abc；

(5) 该晶胞中 Ni 原子个数 $= 4 \times \frac{1}{12} + 4 \times \frac{1}{6} + 2 \times \frac{1}{3} + 2 \times \frac{1}{6} = 2$ 、As 原子个数为 2，Ni 和 As 原子个数之比为 2:2=1:1，晶胞体积 $= (a \times 10^{-10} \text{ cm})^2 \times \sin 60^\circ \times b \times 10^{-10} \text{ cm} = \frac{\sqrt{3}}{2} a^2 b \times 10^{-30}$ ，晶胞

$$\text{密度} = \frac{\frac{M}{N_A} \times 2}{V} = \frac{\frac{134}{N_A} \times 2}{\frac{\sqrt{3}}{2} a^2 b \times 10^{-30}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}。$$

36. (15 分)

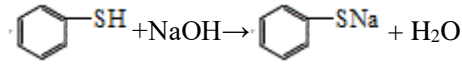
(1) 对硝基苯酚或 4-硝基苯酚 (1 分)



(1 分)

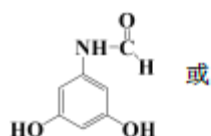
(2) 还原反应 (1 分) 取代反应 (1 分)

(3) 保护酚羟基 (1 分)

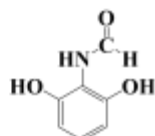
(4) $-\text{SH}$ (1 分) 酚酞 (1 分)  (2 分)

(5)  (2 分)

(6) 16 (2 分)



或

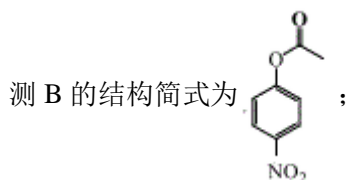


(2 分)

【解析】

【分析】

(1) A 分子以苯酚作母体，故 A 的名称为对硝基苯酚或 4-硝基苯酚，结合 C 结构简式，可推



(2) B→C 的反应，B 中的硝基被还原为氨基，E→F 的反应，E 中苯环上一个 H 原子被 Br 原子取代；

(3) 酚羟基的还原性比较强，很容易被氧化，故在合成化合物 G 的流程中，由 A 到 B 的目的是保护酚羟基防止被氧化；

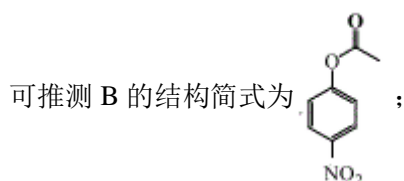
(4) 苯酚的酸性比较弱，苯硫酚的性质与苯酚相似，故苯硫酚的酸性也比较弱，滴定是强碱滴定弱酸，选用酚酞作指示剂；

(5) D 应存在立体异构，模仿 2-丁烯的顺式、反式去写；

(6) H 是 A 的同系物，其相对分子质量比 A 大 14，故 H 分子式比 A 的分子式多一个 CH_2 的原子团，H 的同分异构体能同时满足如下条件：①苯环上有 3 个取代基，且遇 FeCl_3 溶液显色，②既能发生银镜反应又能发生水解反应，故 H 的同分异构体的物质 1 个分子中含有 1 个酚羟基、 $-\text{OOCH}$ 、 $-\text{NH}_2$ 三个取代基，或者 H 的同分异构体的物质 1 个分子中含有 2 个酚羟基、1 个 $-\text{NHCHO}$ 。

【详解】

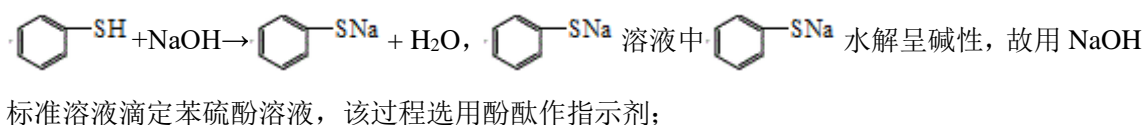
(1) A 分子以苯酚作母体，故 A 的名称为对硝基苯酚或 4-硝基苯酚；结合 A、C 结构简式，



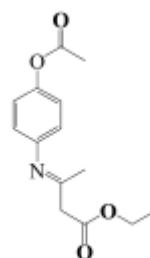
(2) B→C 的反应，B 中的硝基被还原为氨基，反应类型为还原反应；E→F 的反应，E 中苯环上一个 H 原子被 Br 原子取代，反应类型为取代反应；

(3) 在合成化合物 G 的流程中，由于酚羟基还原性比较强，故由 A 到 B 的目的是保护酚羟基；

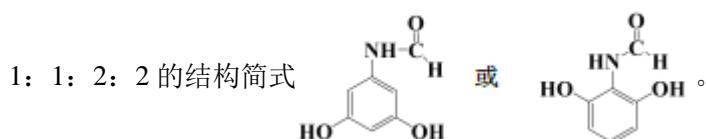
(4) 苯硫酚的性质与苯酚相似，苯硫酚的官能团为 $-\text{SH}$ ，因为苯酚的酸性比较弱，所以苯硫酚的酸性也比较弱， NaOH 与苯硫酚溶液反应的化学方程式为：



(5) 由 D 的结构可判断：D 应存在立体异构。该立体异构体的结构简式为



(6) H 是 A 的同系物，其相对分子质量比 A 大 14，故 H 分子式比 A 的分子式多一个 CH_2 的原子团，H 的同分异构体能同时满足如下条件：①苯环上有 3 个取代基，且遇 FeCl_3 溶液显色，②既能发生银镜反应又能发生水解反应，故 H 的同分异构体的物质 1 个分子中含有 1 个酚羟基、 $-\text{OOCH}$ 、 $-\text{NH}_2$ 三个取代基，或者 H 的同分异构体的物质 1 个分子中含有 2 个酚羟基、1 个 $-\text{NHCHO}$ 。I. 当 H 的同分异构体的物质 1 个分子中含有 1 个酚羟基、 $-\text{OOCH}$ 、 $-\text{NH}_2$ 三个取代基时的同分异构体：①当 $-\text{OH}$ 与 $-\text{OOCH}$ 在苯环上处于邻位时， $-\text{NH}_2$ 在苯环上有 4 中位置；②当 $-\text{OH}$ 与 $-\text{OOCH}$ 在苯环上处于间位时， $-\text{NH}_2$ 在苯环上有 4 中位置；③当 $-\text{OH}$ 与 $-\text{OOCH}$ 在苯环上处于对位时， $-\text{NH}_2$ 在苯环上有 2 中位置。II. 当 H 的同分异构体的物质 1 个分子中含有 2 个酚羟基、1 个 $-\text{NHCHO}$ 三个取代基时的同分异构体：①当两个酚羟基在苯环上处于邻位时， $-\text{NHCHO}$ 在苯环上有 2 中位置；②当两个酚羟基在苯环上处于间位时， $-\text{NHCHO}$ 在苯环上有 3 中位置；③当两个酚羟基在苯环上处于对位时， $-\text{NHCHO}$ 在苯环上有 1 中位置。故满足条件的 H 的同分异构体共有 16 种；其中一种核磁共振氢谱有五组峰，峰面积之比为 1：



物理部分 参考答案

一、选择题。(本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 1-5 题只有一项符合题目要求，第 6-8 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。)

题号	14	15	16	17	18	19	20	21
答案	B	C	C	A	D	BD	AB	CD

1、【答案】B

解析：国际单位制规定了七个基本物理量，分别为长度、质量、时间、热力学温度、电流、光强度、物质的量。它们的国际单位是基本单位，而物理量之间的关系式推导出来的单位叫做导出单位，故 B 正确。

2、【答案】C

根据爱因斯坦光电效应方程可知，逸出的光电子的最大初动能与入射光的频率成一次函数关系，不是正比关系，故 A 项错误；重核裂变过程释放出能量，组成原子核的核子越多，

它的结合能越大，故 B 项错误；根据衰变规律，得 $m_{\text{剩}} = m_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{\tau}}$ ，由题意知， $m_{\text{剩}} = (8 - 7.875)$

$g = 0.125 \text{ g}$, $t = 22.8 \text{ 天}$ ，解得 $\tau = 3.8 \text{ 天}$ ，故 C 项正确；根据 $\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$ 可知，入射光的能量与波长成反比，氢原子从能级 3 跃迁到能级 2 辐射出的光子小于从能级 2 跃迁到能级 1 辐射出的光子的能量，则氢原子从能级 3 跃迁到能级 2 辐射出的光子的波长大于从能级 2 跃迁到能级 1 辐射出的光子的波长，故 D 项错误；

3、【答案】C

当线圈与磁场平行时，感应电流最大，故 A 错误；从中性面开始计时，发电机线圈感应电动势的瞬时值表达式为 $e = NBS\omega \sin \omega t$ ，故 B 错误；当滑动触头 P 向下移动时，输出电压变小，但变压器原线圈两端的电压将不变，故 C 正确；当用户数目增多时，电路总电阻变小，电路中的电流变大，用户得到的电压变小，故 D 错误。

4、【答案】A

地月拉格朗日点 L_1 或 L_2 与地球保持相对静止，卫星在 L_1 、 L_2 点的角速度相等，故 B 错误；根据 $v = \omega r$ 可得，卫星在 L_1 点的线速度比在 L_2 点的小，故 A 正确；根据 $a = \omega^2 r$ 可得，同一卫星 L_1 、 L_2 点受地球和月球引力的合力不相等，故 C 错误；若“鹊桥号”刚好位于 L_2 点，几乎不消耗能量，但由几何关系可知，通讯范围较小，并不能更好地为“嫦娥四号”探测器提供通信支持，故 D 错误。

5、【答案】D

电容 C 与电阻 R_1 、 R_2 并联，其电压等于电源的路端电压，当滑动变阻器滑动触头 P 由 a 滑向 b 的过程中，变阻器的电阻增大，总电阻增大，总电流减小，路端电压增大，根据 $C = \frac{Q}{U}$

可知，电容器的电荷量增加，电容器充电，通过 R_3 的电流方向由右向左，故 A、B 项错误；因电路电流减小，故 $I > I'$ ，则 R_1 两端电压减小，即 $U_1 > U'_1$ 。因路端电压增大，则 R_2 两端电压增大，即 $U_2 < U'_2$ ，故 C 项错误；将 R_1 等效为电源内阻，则 U_2 可视为等效电源的路端电压，根据 U-I 图像的斜率关系可得， $\left| \frac{U_2 - U'_2}{I - I'} \right| = R_1 + r$ ，故 D 项正确。

6、【答案】BD

小球与弹簧组成地系统满足机械能守恒，故 A 错误；由图像可知， $h + x_0$ 为平衡位置，小球刚接触弹簧时有动能，有对称性知识可得，小球到达最低点的坐标大于 $h + 2x_0$ ，小球运动到最低点时弹力大于 $2mg$ ，故 B 正确，C 错误； $h + x_0$ 为平衡位置，动能最大，故从开始到 $h + x_0$ 这段过程，根据动能定理可得： $mg(h + x_0) - W = E_{km}$ ，而克服弹力做功等于图乙中小三角形面积，即 $W = \frac{1}{2}mgx_0$ ，故小球动能的最大值 $E_{km} = mgh + \frac{1}{2}mgx_0$ ，D 正确。

7、【答案】AB

根据 v-t 图象可知物块在 B 点的加速度最大 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4-0}{7-5} = 2m/s^2$ ，所受的电场力最大为 $F = ma = 1 \times 10^{-3} \times 2 = 2 \times 10^{-3} N$ ，故 B 点的场强最大为： $E = \frac{F}{q} = \frac{2 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-5}} = 100 N/C$ ，故 A 正确；根据两个等量的同种正电荷，其连线中垂线上电场强度方向由 O 点沿中垂线指向外侧，故由 C 点到 A 点电势逐渐减小，B 正确；根据 v-t 图象可知 C 到 A 的过程中物块的速度增大，电场力做正功，电势能减小，故 C 错误；由 A 到 B 根据动能定理可得， $W_{AB} = \Delta E_k = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = -0.01 J$ ，又因 $W_{AB} = qU_{AB}$ ，故 $U_{BA} = -U_{AB} = -\frac{W_{AB}}{q} = -\frac{-0.01}{2 \times 10^{-5}} = 500 V$ ，故 D 错误。

8、【答案】CD

导体棒获得向右的瞬时初速度后切割磁感线，回路中出现感应电流，导体棒 ab 受到向左

的安培力向右减速运动, 由 $\frac{B^2 L^2 v}{R+r} = ma$, 可知导体棒速度减小, 加速度减小, 所以导体棒做

的是加速度越来越小的减速运动, A 项错误; 导体棒减少的动能

$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{I}{m}\right)^2 = \frac{I^2}{2m}$, 根据能量守恒定理可得: $E_k = Q_{\text{总}}$, 又根据串并联电路知识

可得: $Q_R = \frac{R}{R+r}Q_{\text{总}} = \frac{I^2 R}{2m(R+r)}$, 故 B 项错误; 根据动量定理可得: $-BiL\Delta t = 0 - mv$,

$I = mv$, $q = i\Delta t$, 可得 $q = \frac{I}{BL}$, C 项正确, 由于 $q = i\Delta t = \frac{E}{R+r}\Delta t = \frac{BLx}{R+r}$, 将 $q = \frac{I}{BL}$ 代

入等式, 可得导体棒移动的位移 $x = \frac{I(R+r)}{B^2 L^2}$, D 项正确, 故选 CD。

二、实验 (本题共 2 小题, 共 12 分。)

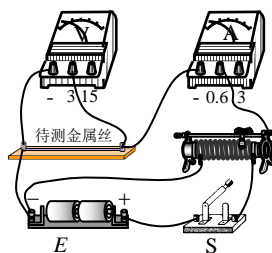
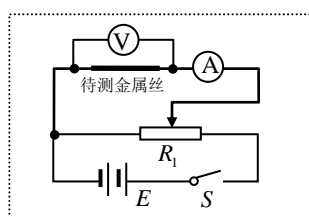
9、答案: ①0.1s (1 分)

②2.5 m/s (2 分)

③ $\frac{(s_D - 3s_B + 2s_A)f^2}{75}$ (3 分)

10、(1) 8.0; 2.095 (2.095~2.098 均可); 10.14 (10.13~10.15 均可); (每空 1 分)

(2) R_1 ; (2 分)



图d

(电路图、实物连接各 2 分)

三、计算题 (共 2 小题, 共 32 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤, 只写最后答案的不给分, 有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值的单位。)

11、(12 分) 解: 依题意得

(1) (3 分) 从 A 到 B 物块做平抛运动, 有 $v_y = gt$, (1 分)

由几何关系可得: $\tan \theta = \frac{v_0}{v_y}$ (1 分)

故: $t = \frac{v_0}{g \tan \theta} = 0.16s$ (1 分)

(2) (6 分) 设物块在 B 点的速度为 v_B , 在 C 点的速度为 v_C ,

可得 B 点的速度为: $v_B = \frac{v_0}{\sin \theta} = 2m/s$ (1 分)

从 B 到 C, 根据动能定理有 $mgR(1 + \sin \theta) = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$ (1 分)

解得: $v_C = 6m/s$ (1 分)

在 C 点, 由牛顿第二定理可得: $N - mg = \frac{mv_C^2}{R}$ (1 分)

解得: $N = 46N$ (1 分)

故根据牛顿第三定理可得物块经过 C 点时对木板的压力大小 $N' = N = 46N$ (1 分)

(3) (3 分) 最终物块与木板一起做匀速直线运动,

根据动量守恒定理得: $mv_C = (M + m)v$ (1 分)

由功能关系可以: $\frac{1}{2}mv_C^2 = \frac{1}{2}(M + m)v^2 + Q$ (1 分)

解得: $Q = 12J$ (1 分)

12. (20 分) 解: 依题意得

(1) (6 分) 粒子在电场中做类平抛运动,

其加速度大小为: $a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m}$ (1 分)

竖直方向有: $h = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \frac{qE}{m} t^2$ (1 分)

故: $t = \sqrt{\frac{2mh}{qE}}$ (1 分)

在 B 处有: $\tan 60^\circ = \frac{v_y}{v_x} = \frac{at}{v_0} = \sqrt{3}$ (2 分)

因此，A 点射入的速度 $v_0 = \frac{at}{\sqrt{3}} = \sqrt{\frac{2qEh}{3m}}$ (1 分)

(2) (8 分) 在 B 处，根据 $\cos 60^\circ = \frac{v_0}{v}$ ， (1 分)

可得粒子进入磁场的速度为

$$v = \frac{v_0}{\cos 60^\circ} = 2v_0 = 2\sqrt{\frac{2qEh}{3m}} \quad (1 \text{ 分})$$

粒子在磁场中，由洛伦兹力提供向心力，即

$$qvB = \frac{mv^2}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

故：粒子在磁场运动的轨道半径为

$$R = \frac{mv}{qB} = \frac{2}{B} \sqrt{\frac{2mhE}{3q}} \quad (1 \text{ 分})$$

由于粒子从 B 点射入，经磁场偏转后垂直射向 C

处，根据左手定则可知，圆形磁场的磁场是垂直于纸面向里。

如图 5-1 所示，延长 B 处速度方向与反向延长 C 处速度方向相交于 D 点，作 $\angle BDC$ 的角平分线，在角平分线上找出点 O' ，使它到 BD、CD 的距离为 $O'N = O'M = R$ ，则以 MN 为直径的圆的磁场区域面积最小，设圆形磁场区域的半径为 r ， (2 分)

由几何关系可得： $r = R \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} R$ (1 分)

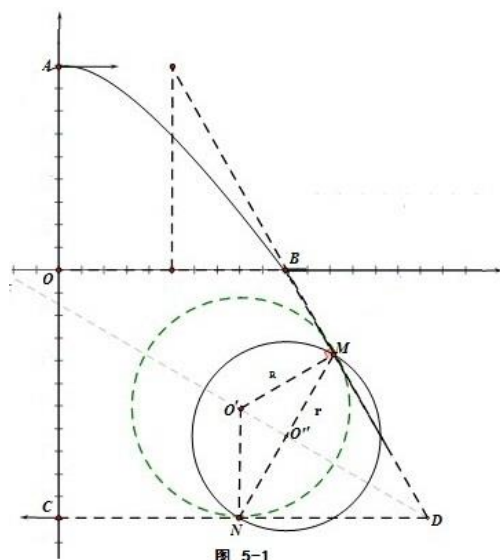
圆形磁场区域的最小面积： $S_{\min} = \pi r^2 = \frac{2\pi mhE}{qB^2}$ (1 分)

(3) (6 分) 粒子在圆形磁场中运动的轨迹圆与圆形磁场关系如图 5-1 所示，由第 (2) 问作图过程可知，MN 是圆形磁场的直径，也是粒子的射入点与射出点的连线，其所对应的弧长最长，故粒子在磁场中运动的时间最长。 (2 分)

由几何知识可知，圆心角 $\alpha = 120^\circ$ (1 分)

又因粒子在磁场中运动的周期 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ (1 分)

故：粒子在磁场中运动的时间最长 $t_m = \frac{\alpha}{2\pi} T = \frac{2\pi m}{3qB}$ (2 分)



四、选考题：共 15 分。请考生从 2 道物理题中任选一题作答。如果多做，则按所做的第一题计分。

15. 【选修 3-3】

(1) ADE

(2) 解：(i) 当初管内气体压强

$$p_1 = p - \Delta p = 70 \text{ cmHg}, \quad (1 \text{ 分})$$

当左右两管内水银面相等时，气体压强

$$p_2 = 76 \text{ cmHg} \quad (1 \text{ 分})$$

由于右管截面积是左管的两倍，所以左管水银面将下降 4 cm，右管中水银面将上升 2 cm，管内气柱长度

$$l_2 = 80 \text{ cm}, \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{根据 } \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{得 } T_2 = 342.9 \text{ K} \quad (1 \text{ 分})$$

(ii) 设气柱恢复原长时压强为 p_3

$$p_2 V_2 = p_3 V_3 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{得 } p_3 = 80 \text{ cmHg} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{又 } \Delta p = p_3 - p_2 = 4 \text{ cmHg} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{所以高度差为 } 4 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分})$$

15. 【选修 3-4】

(1) BCE

A、 $t=0.2\text{s}$ 时的波动图像与 $t=0.1\text{s}$ 时的波动图像相反，根据根据“头碰头，尾碰尾”可知，质点 P 的振动方向沿 y 轴正方向，故选项 A 错。

B、由图乙可知， $t=0.1\text{s}$ 时，质点通过平衡位置，且向下振动，根据“头碰头，尾碰尾”可知，图乙可能是 $x=1\text{m}$ 或 $x=5\text{m}$ 处的质点振动图象，故选项 B 正确。

C、由图甲可知 $\lambda = 4\text{m}$ ，图乙可知 $T = 0.2\text{s}$ ，故

波速 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4}{0.2} = 20\text{m/s}$ ，质点 Q 第一次到达波峰相当于质点 $x=2\text{m}$ 处的波峰传播到 Q 点，

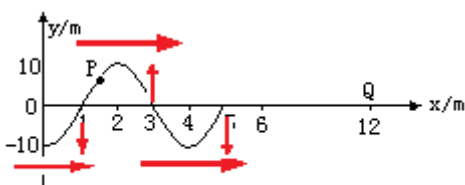


图3 甲

即 $t = \frac{s}{v} = \frac{12-2}{20} = 0.5s$ ，故选项 C 正确。

D、经过 $\Delta t = 0.15s = \frac{3}{4}T$ ，已知 $\frac{1}{2}T$ 内，振子走过的路程为 $s = 2A$ ； $\frac{1}{4}T$ 内，若振子

从平衡位置或两级开始运动，则路程为 $s = A$ 。由于质点 P 不是从平衡位置或两级开始运动，故在这段时间内，质点 P 通过的路程不为 30cm，实际上大于 30cm，故选项 D 错。

E、经过 0.4s，波向前传播的距离为 $s = vt = 20 \times 0.4 = 8m$ ，即相当于 $x=4m$ 处的质点运动形式传播到 Q 点，此时 Q 位于波谷，加速度达到正向最大，位移反向最大，故选项 E 正确。

综上所述，正确答案是 BCE

(2) 解：依题意得

(i) (6 分)

光路图如图所示 (2 分)

由几何知识可得： $\tan 2 = \frac{s}{2h} = \frac{3}{4}$ (1 分)

故可得： $\angle 1 = \angle 2 = \angle 3 = \angle 4 = 37^\circ$ (1 分)

根据折射定律： $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ (1 分)

可得： $n = \frac{\sin \alpha}{\sin 1} = \frac{4}{3}$ (1 分)

(ii) (4 分)

根据： $n = \frac{c}{v}$ ，可得 $v = \frac{c}{n} = \frac{3}{4}c$ (1 分)

由几何知识可得： $S_{OM} + S_{ON} = S_{MN} = 5cm$ (1 分)

故光在透明物体中传播时间为： $t = \frac{S_{OM} + S_{ON}}{v} = 2.2 \times 10^{-10}s$ (2 分)

