

# 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  $AA^bX^b$  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  $\text{ClO}_2$  的浓度 (或减小  $\text{ClO}_2$  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  $\text{V}_2\text{O}_3$  氧化为  $\text{V}_2\text{O}_5$  (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,  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  可能提前结晶析出导致产率低, 温度过高,  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  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  $\text{BaCl}_2$  溶液, 无明显现象, 证明  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  已洗涤干净 (2 分)
- (5)  $\text{NH}_3$  (1 分)  $\text{H}_2\text{O}$  (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)  $2\text{NO(g)} + 2\text{CO(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{(g)} + 2\text{CO}_2\text{(g)} \quad \Delta H = -746.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (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)
- $(1.3 \text{ P}_0)^4 (0.325 \text{ P}_0) / (0.35 \text{ P}_0)^2$  (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)  $3d^84s^2$  (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)

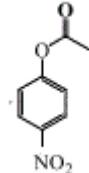
< (1 分) 液态  $NH_3$  分子间能形成氢键,  $AsH_3$  分子间只有范德华力 (2 分)

(4) abc (2 分)

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

36. (15 分)

(1) 对硝基苯酚或 4-硝基苯酚 (1 分)



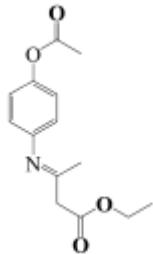
(1 分)

(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) 
$$\text{C}_6H_5\text{SH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6H_5\text{SNa} + \text{H}_2\text{O}$$
 (2 分)

(5) (2 分)



(6) 16 (2 分) 
$$\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})_2-\text{CHO}$$
 或 
$$\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})_2-\text{CH(OH)CHO}$$
 (2 分)

解析

7. B

【解析】

【详解】

- A.  $\text{Na}_2\text{O}$  是碱性氧化物, 能与  $\text{SO}_2$  反应, 但  $\text{Na}_2\text{O}$  在空气中容易变质, 不容易保存, 因此不能用  $\text{Na}_2\text{O}$  作工业废气脱硫剂, A 错误;
- B.  $\text{FeS}$  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  $\text{CuS}$ 、 $\text{PbS}$  等, 因此其溶解电离产生的  $\text{S}^{2-}$  与溶液中的  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Hg}^{2+}$  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  $\text{NaClO}$ , 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  $\text{Cl}_2$ , 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  $\text{NaOH}$  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  $\text{I}_3^-$  能电离出  $\text{I}_2$  和  $\text{I}^-$ , 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  $\text{HCl}$ , D 为  $\text{HClO}$ , E 为  $\text{Cl}_2$ , B 为  $\text{NH}_3$ , 生成 C 为  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , 如 A 为  $\text{H}_2\text{S}$ , D 为  $\text{SO}_2$ , E 为 S, B 为  $\text{O}_2$ , 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， $\text{Cl}^-$ 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 O—O 键的断裂与 C—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、 $\text{CH}_3\text{COOH}$  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  $\text{CH}_3\text{COONa}$ 、 $\text{NaOH}$ ，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  $\text{ClO}_2$  的浓度 (或减小  $\text{ClO}_2$  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  $\text{ClO}_2$ ，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  $\text{ClO}_2$ ，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  $60\text{--}80^\circ\text{C}$ ，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  $\text{ClO}_2$  的浓度(或减小  $\text{ClO}_2$  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  $\text{ClO}_2$ ，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  $\text{ClO}_2$  与  $\text{NaOH}$  溶液反应可生成等物质的量的两种钠盐，其中一种为  $\text{NaClO}_2$ ，另一种为  $\text{NaClO}_3$ ，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  $\text{NaClO}_2$  溶液在温度低于  $38^\circ\text{C}$  时析出晶体  $\text{NaClO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ，在温度高于  $38^\circ\text{C}$  时析出晶体  $\text{NaClO}_2$ ，则从  $\text{NaClO}_2$  溶液中制得  $\text{NaClO}_2$  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  $\text{V}_2\text{O}_3$  氧化为  $\text{V}_2\text{O}_5$  (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， $\text{NH}_4\text{VO}_3$  可能提前结晶析出导致产率低，温度过高， $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  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  $\text{BaCl}_2$  溶液，无明显现象，证明  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  已洗涤干净 (3 分)
- (5)  $\text{NH}_3$  (1 分)  $\text{H}_2\text{O}$  (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  $\text{V}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{MnO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、有机物)焙烧后，有机物杂质会燃烧除去，

$\text{V}_2\text{O}_3$  被氧化为  $\text{V}_2\text{O}_5$ ；“滤渣 1”为不与硫酸反应的二氧化硅，剩余含有  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  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  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  焙烧得到  $\text{V}_2\text{O}_5$ 。

- (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  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  温度过低时，反应速率较慢， $\text{NH}_4\text{VO}_3$  可能提前结晶析出，导致产率较低；温度过高时， $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  分解使原料的利用率降低，并导致环境污染；
- (4)  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  晶体可能粘附  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  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  $\text{V}_2\text{O}_3$  氧化为  $\text{V}_2\text{O}_5$ ，故答案为：除去有机物杂质，将  $\text{V}_2\text{O}_3$  氧化为  $\text{V}_2\text{O}_5$ ；

(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  $\text{Cu}^{2+}$  转化为  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  沉淀，调节 pH 为 7 时，溶液中  $\text{c}(\text{H}^+) = 10^{-7} \text{ mol/L}$ ，

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

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

制玻璃、制硅胶等；是；

(3)“沉锰”时所用试剂为  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  温度过低时，反应速率较慢， $\text{NH}_4\text{VO}_3$  可能提前结晶析出，导致产率较低；温度过高时， $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  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， $\text{NH}_4\text{VO}_3$  可能提前结晶析出导致产率低，温度过高， $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  分解，导致原料利用率低；

(4)  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  晶体可能粘附  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  等，故证明  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  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  $\text{BaCl}_2$  溶液，无明显现象，证明  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  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  $\text{BaCl}_2$  溶液，无明显现象，证明  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  已洗涤干净；

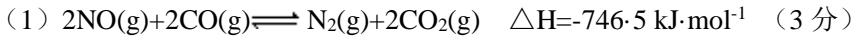
(5) 解析  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  分解的过程中生成氨气和  $\text{HVO}_3$ ,  $210^\circ\text{C}$  时若分解生成酸和氨气, 假设起始  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  的质量为 117g, 则剩余固体占起始固体百分含量为  $\frac{100}{117} \times 100\% \approx 85.47\%$ , 所以  $210^\circ\text{C}$  时, 剩余固体物质的化学式为  $\text{HVO}_3$ , 失去的物质为  $\text{NH}_3$ ,  $380^\circ\text{C}$  时,  $\text{HVO}_3$  进一步分解生成  $\text{V}_2\text{O}_5$  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  $\text{V}_2\text{O}_5$ , 失去的物质为  $\text{H}_2\text{O}$ , 故答案为:  $\text{NH}_3$ ;  $\text{H}_2\text{O}$ ;

(6) 已知滴定过程中  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  被氧化为  $\text{CO}_2$ ,  $\text{VO}_2^+$  (黄色) 被还原为  $\text{VO}^{2+}$  (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  $\text{V}_2\text{O}_5$  2.0g, 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%。

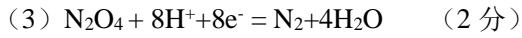
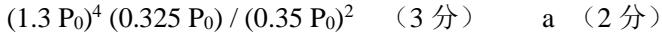
### 【点睛】

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)



【解析】试题分析: 本题以氮的氧化物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:  $2\text{NO(g)} + 2\text{CO(g)} = \text{N}_2\text{(g)} + 2\text{CO}_2\text{(g)}$ , 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  $VL$ ,  $p_1$  :

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

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

; 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,  $\text{NO}_2$  和  $\text{O}_2$  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的目的, 更突显了化学是一门实用性的学科的特点。

35. (15 分)

(1)  $3\text{d}^84\text{s}^2$  (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)  $\text{sp}^3$  (1 分) 正四面体 (1 分)  $\text{SiH}_4$  或  $\text{CH}_4$  (1 分, 答案合理即可)

< (1 分) 液态  $\text{NH}_3$  分子间能形成氢键,  $\text{AsH}_3$  分子间只有范德华力 (2 分)

(4) abc (2 分)

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

**【解析】**

**【分析】**

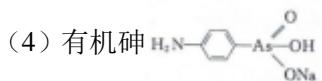
(1) Ni 原子序数为 28, 基态 Ni 原子的价电子为 3d 能级上的 8 个电子、4s 能级上的 2 个电子, 基态 As 原子核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3\text{d}^{10}4\text{s}^24\text{p}^3$ , 该基态原子中占据最高能级的电子为 4p 电子, 为哑铃形;

(2) 原子轨道中电子处于全满、全空或半空时较稳定;

(3) ① $\text{AlH}_4^-$ 的中心原子 Al 的价层电子对个数 $=4+(3+1-4\times1)/2=4$  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  $\text{AlH}_4^-$ 互为等电子体的分子中含有 5 个原子、价电子数是 8;

② $\text{AsH}_3$  分子中 As 原子价层电子对个数 $=3+(5-3\times1)/2=4$  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  $\sigma$  键, 苯环中存在大  $\pi$  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 $=4\times1/12+4\times1/6+2\times1/3+2\times1/6=2$ 、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 $= (\text{a}\times10^{-10} \text{ cm})^2\times\sin60^\circ\times\text{b}\times10^{-10}\text{cm}=\frac{\sqrt{3}}{2}\text{a}^2\text{b}\times10^{-30}$ , 晶胞

密度 $=\frac{M}{N_A}\times\frac{2}{V}$ , 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 $\text{AlH}_4^-$ 的中心原子 Al 的价层电子对个数 $=4+(3+1-4\times1)/2=4$ , 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  $\text{sp}^3$ 、空间构型为正四面体结构, 与  $\text{AlH}_4^-$ 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  $\text{SiH}_4$  或  $\text{CH}_4$ ;

② $\text{AsH}_3$  分子中 As 原子价层电子对个数 $=3+(5-3\times1)/2=4$ , 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  $109.5^\circ$ ；

分子间能形成氢键的氢化物熔沸点较高，液态  $\text{NH}_3$  分子间能形成氢键， $\text{AsH}_3$  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  $\sigma$  键，苯环中存在大  $\pi$  键，钠离子和阴离子之间存在离子键，所以含有离子键、 $\sigma$  键、 $\pi$  键，

故选 abc；

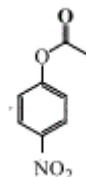
(5) 该晶胞中  $\text{Ni}$  原子个数  $= 4 \times 1/12 + 4 \times 1/6 + 2 \times 1/3 + 2 \times 1/6 = 2$ 、 $\text{As}$  原子个数为 2， $\text{Ni}$  和  $\text{As}$  原子

个数之比为  $2:2=1:1$ ，晶胞体积  $= (\text{a} \times 10^{-10} \text{ cm})^2 \times \sin 60^\circ \times \text{b} \times 10^{-10} \text{ cm} = \frac{\sqrt{3}}{2} a^2 b \times 10^{-30}$ ，晶胞

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

36. (15 分)

(1) 对硝基苯酚或 4-硝基苯酚 (1 分)



(1 分)

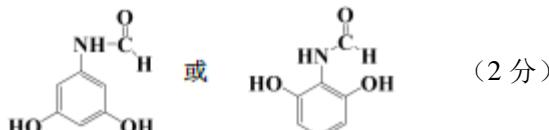
(2) 还原反应 (1 分) 取代反应 (1 分)

(3) 保护酚羟基 (1 分)

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

(5) (2 分)

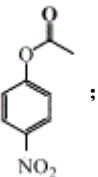
(6) 16 (2 分)



【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

测 B 的结构简式为 ;

(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;

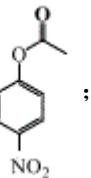
(4) 苯酚的酸性比较弱, 苯硫酚的性质与苯酚相似, 故苯硫酚的酸性也比较弱, 滴定是强碱滴定弱酸, 选用酚酞作指示剂;

(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  $\text{CH}_2$  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  $\text{FeCl}_3$  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、-OOCH、-NH<sub>2</sub> 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-NHCHO。

【详解】

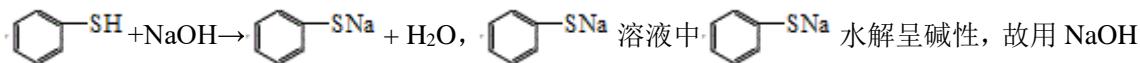
(1) A 分子以苯酚作母体, 故 A 的名称为对硝基苯酚或 4-硝基苯酚; 结合 A、C 结构简式,

可推测 B 的结构简式为 ;

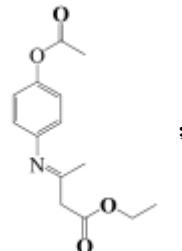
(2) B→C 的反应, B 中的硝基被还原为氨基, 反应类型为还原反应; E→F 的反应, E 中苯环上一个 H 原子被 Br 原子取代, 反应类型为取代反应;

(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;

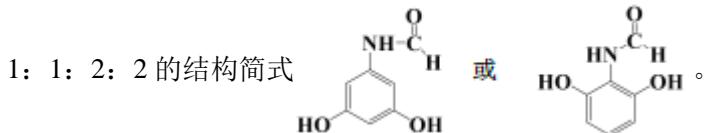
(4) 苯硫酚的性质与苯酚相似, 苯硫酚的官能团为-SH, 因为苯酚的酸性比较弱, 所以苯硫酚的酸性也比较弱,  $\text{NaOH}$  与苯硫酚溶液反应的化学方程式为:



标准溶液滴定苯硫酚溶液, 该过程选用酚酞作指示剂;



(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  $\text{CH}_2$  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  $\text{FeCl}_3$  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、-OOCH、-NH<sub>2</sub> 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-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、-OOCH、-NH<sub>2</sub> 三个取代基时的同分异构体: ①当-OH 与-OOCH 在苯环上处于邻位时, -NH<sub>2</sub> 在苯环上有 4 中位置; ②当-OH 与-OOCH 在苯环上处于间位时, -NH<sub>2</sub> 在苯环上有 4 中位置; ③当-OH 与-OOCH 在苯环上处于对位时, -NH<sub>2</sub> 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-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, -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, -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, -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  $v = wr$  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  $a = rw^2$  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段电压, 根据 U-I 图像的斜率关系可得,

$$\left| \frac{U_2 - U'_2}{I - I'} \right| = R_1 + r, \text{ 故 D 项正确。}$$

#### 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  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4-0}{7-5} = 2 m/s^2$ , 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,

$$W_{AB} = \Delta E_k = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = -0.01J, \text{ 又因 } W_{AB} = qU_{AB}$$

$$\text{, 故 } U_{BA} = -U_{AB} = -\frac{W_{AB}}{q} = -\frac{-0.01}{2 \times 10^{-5}} = 500V, \text{ 故 D 错误。}$$

#### 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

$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(\frac{I}{m})^2 = \frac{I^2}{2m}$ , 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。)

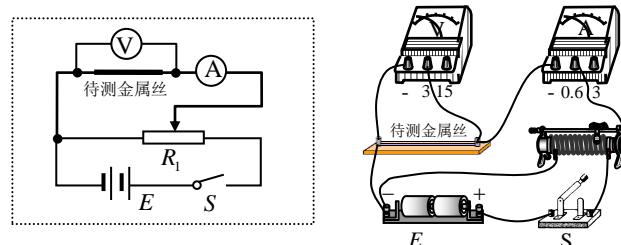
9、答案: ①0.1s (1 分)

②2.5 m/s (2 分)

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

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:  $v_B = \frac{v_0}{\sin \theta} = 2 m/s$  (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:  $v_C = 6 m/s$  (1 分)

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

解得:  $N = 46N$  (1 分)

故根据牛顿第三定律可得物块经过 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,

根据动量守恒定律得:  $mv_C = (M + m)v$  (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)

$$\text{因此, A 点射入的速度 } \mathbf{v}_0 = \frac{at}{\sqrt{3}} = \sqrt{\frac{2qEh}{3m}} \quad (1 \text{ 分})$$

(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，由洛伦磁力提供向心力，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)

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

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

(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)

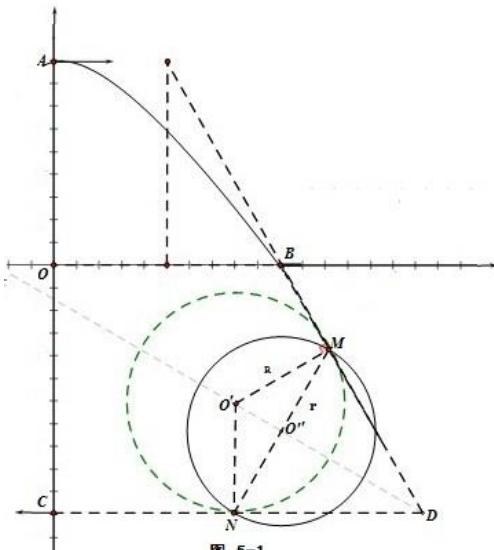


圖 5-1

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、 $t=0.2s$  时的波动图像与  $t=0.1s$  时的波动图象相反，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， $t=0.1s$  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，

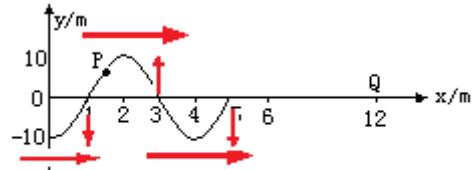


图3 甲

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)

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

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

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

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

(ii) (4 分)

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

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

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

