

# 昆明一中 2023 届高三第十次联考

## 化学参考答案

7	8	9	10	11	12	13
B	C	C	D	A	D	C

7. 【答案】B

【解析】

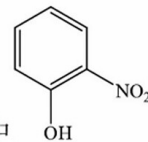
氘和氚互为同位素，是核聚变的原料，A 项正确；核聚变是轻原子核（例如氘和氚）结合成较重原子核（例如氦），原子核发生变化，不是化学变化，故不能将化学能转变为核聚变能，B 项错误，故选 B；金属材料包括纯金属和它们的合金，故钨铜属于金属材料，C 项正确；超导体在低温下才表现超导性，需用超低温的超临界氮冷却， $N_2$  是非极性分子，D 项正确。

8. 【答案】C

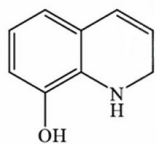
【解析】

反应①中，丙烯醛的碳碳双键的  $\pi$  键断开，形成两个新的  $\sigma$  键，为加成反应，A 项正确；浓硫酸具有脱水性，有利于反应②中脱水成环，B 项正确；反应物中的邻氨基苯酚、邻硝基苯酚都能与氯化铁溶液发

生显色反应，不能用氯化铁溶液检测是否生成 8-羟基喹啉，C 项错误，故选 C；反应③中



的硝基还原为氨基，失去 2 个负二价氧，同时得到 2 个正一价氢，N 的化合价降低  $2 \times 2 + 2 \times 1 = 6$ ，共得到 6 个电子。失去 2 个氢被氧化为 8-羟基喹啉，失去 2 个电子，根据得失电子守恒，两者转化的物质的量之比为 1:3，D 项正确。



9. 【答案】C

【解析】

$Cu^{2+} + I^- = CuI \downarrow$  不遵循电荷守恒和得失电子守恒，应为  $2Cu^{2+} + 4I^- = 2CuI \downarrow + I_2$ ，A 项错误；银氨溶液中含银离子为  $Ag(NH_3)_2^+$ ，不是  $Ag(NH_3)_4^+$ ，B 项错误；酸性重铬酸钾溶液将乙醇氧化为乙酸，C 项正确，故选 C； $Na_2S_2O_8$  溶液中滴加酸性硫酸锰溶液后变紫红色，有  $MnO_4^-$  生成， $SO_2$  可被  $MnO_4^-$  氧化，不能同时生成，含硫产物应为硫酸根离子，D 项错误。

10. 【答案】D

【解析】

玻璃套管甲中利用酵母菌除氧，玻璃套管乙未除氧，为对照实验，A 项正确；为排除反应试剂中溶解氧的干扰，应使用新煮沸后冷却的蒸馏水配制 NaOH、 $FeSO_4$  溶液，B 项正确；酵母菌有氧呼吸时耗氧体积与生成的二氧化碳体积相等，装置中的氧气被耗尽时，酵母菌发生无氧呼吸，气体体积增大，注射器的活塞被顶起，C 项正确；若向  $FeSO_4$  溶液中加入少量 NaOH 溶液，生成的白色氢氧化亚铁沉淀因吸附过量的亚铁离子迅速变为灰绿色，实验现象将改变，D 项错误，故选 D。

11. 【答案】A

【解析】

铁和锆为金属元素，第一电离能较小，氢、碳、氮、氧元素中，氮的第一电离能最大，A 项正确，故选 A；其中基态原子的未成对电子数最多为 4（铁的 3d 能级排布的 6 个电子中有 4 个未成对），B 项错误；该配合物中的氧、氮均未直接结合氢原子，其内部不能形成氢键，C 项错误；该配合物所含元素中铁和锆

位于周期表中 d 区，氢位于 s 区，碳、氮、氧位于 p 区，不含 f 区和 ds 区元素，D 项错误。

12. 【答案】D

【解析】

由图可知：①  $pM+2pCl=3.62$ ，可得  $c(M^{2+}) \cdot c^2(Cl^-) = K_{sp}(MCl_2) = 10^{-3.62}$ ；②  $pM+pCl=9.75$ ，可得  $c(M^+) \cdot c(Cl^-) = K_{sp}(MCl) = 10^{-9.75}$ ；则①、②分别代表  $PbCl_2$ 、 $AgCl$  的沉淀溶解平衡曲线，A 项错误； $PbCl_2$  的  $K_{sp} = 10^{-3.62}$ ，B 项错误； $PbCl_2(s) + 2Ag^+(aq) \rightleftharpoons 2AgCl(s) + Pb^{2+}(aq)$  的  $K = K_{sp}(PbCl_2) / K_{sp}^2(AgCl) = 10^{-3.62} / 10^{-9.75 \times 2} = 10^{15.88}$ ，转化程度很大，C 项错误；溶液中  $c(Ag^+) = 1 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时， $c(Cl^-) = 10^{-3.75}$ ，随氯化钠溶液加入，溶液体积变大， $c(Pb^{2+}) < 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，可推知  $c(Pb^{2+}) \cdot c^2(Cl^-) < 0.1 \times 10^{-3.75 \times 2}$ ，小于  $K_{sp}(PbCl_2)$ ，尚未析出  $PbCl_2$  沉淀，D 项正确，故选 D。

13. 【答案】C

【解析】

石墨电极氧气被还原为过氧化氢，为阴极，连接电源的负极，A 项错误；阳极区总反应为  $\text{H}_3\text{C}-\text{S}(=\text{O})-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} - 2e^- = \text{H}_3\text{C}-\text{S}(=\text{O})-\text{CH}_3 + 2\text{H}^+$ ，阴极区总反应为  $\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- = \text{H}_2\text{O}_2$ ，阳极区生成的氢离子需移向阴极区参与反应，故隔膜应选用质子交换膜（避免  $\text{Ce}^{3+}$ 、 $\text{Ce}^{4+}$  进入阴极区），B 项错误，C 项正确，故选 C；电合成过程中，阳极区生成氢离子，且氢离子移向阴极区，溶液的 pH 基本不变，D 项错误。

27. (14 分)

- (1) 球形冷凝管 (2 分)      冷凝回流 (2 分)  
 (2)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{CH}_3\text{COOOH} + \text{H}_2\text{O}$  (2 分)      温度过高，双氧水及产物过氧乙酸易分解 (2 分)

水浴加热 (1 分)

- (3) 不可行 (1 分)      过氧乙酸易溶于水，不能用分水器分离，且蒸出时易发生分解 (2 分)  
 (4) 增强过氧乙酸的稳定性 (2 分，合理答案均可)

28. (15 分)

- (1) 除去碳沉积物 (1 分)  
 (2)  $2\text{PdO} + \text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} = 2\text{Pd} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$  (2 分)  
 (3)  $\text{H}_2\text{O}_2$  (1 分)       $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$  (或  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ ) (2 分)  
 $\text{ClO}_3^- + 5\text{Cl}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$  (2 分)  
 (4)  $\text{H}_2\text{PdCl}_4 + \text{Na}_2\text{S} = \text{PdS} \downarrow + 2\text{NaCl} + 2\text{HCl}$  (2 分)  
 (5)  $1.5 \times 10^{-6}$  (2 分)  
 (6)  $(\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2})$  (1 分)       $\frac{4 \times 106.4}{(389.07 \times 10 - 10)3 \times 6.02 \times 10^{23}}$  (2 分)

29. (14 分)

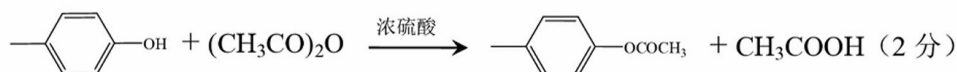
- (1)  $:\text{C}::\text{O}:$  (2 分)  
 (2) ① +246 (2 分)       $K_{p3}/K_{p2}$  (2 分)      ② AC (2 分)      ③ 减弱 (1 分)

④ 温度升高有利于反应 ii 逆向进行从而消除积碳，高于 923 K 时，消碳反应占主导地位 (2 分，合理答案均可)

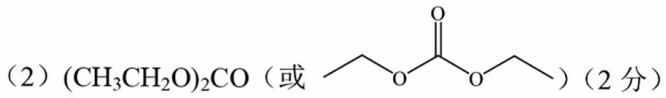
- (3) 阴 (1 分)       $2\text{CO}_2 + 12\text{H}^+ + 12e^- = \text{C}_2\text{H}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$  (2 分)

30. (15 分)

(1)

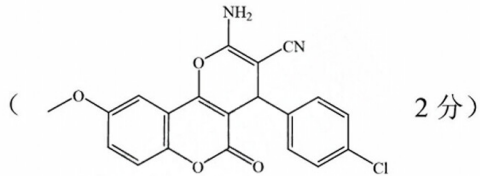


取代反应 (1分)

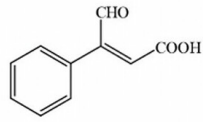
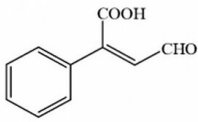


(3) 酯基 (1分)  $\text{sp}^3$ 、 $\text{sp}$  (2分) 间氯苯甲醛 (或 3-氯苯甲醛) (1分)

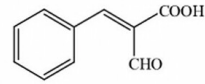
(4)



(5) 15 (2分) 解析: 含一个取代基的有 3 种, 含两个取代基的有 12 种 (羧基与丙烯醛基、羧基与异丙烯醛基、醛基与丙烯酸基、醛基与异丙烯酸基, 四组邻、间、对,  $4 \times 3 = 12$ )



种, 各 1 分)



(任答其中两

# 昆明一中 2023 届高三第十次联考

## 生物参考答案

### 选择题

题号	1	2	3	4	5	6
选项	C	B	D	A	D	C

#### 1. 答案 C

【解析】流感病毒不是细胞生物，不具有核糖体等细胞结构，其 HA 蛋白在宿主细胞的核糖体合成，C 错。

#### 2. 答案:B

【解析】(1) 高等植物细胞没有中心体，故 A 错。(2) 生物膜系统直接相连的实例即内质网与核外膜与细胞膜直接相连，内质网是膜性管道系统，B 正确。(3) 线粒体和叶绿体均含有 DNA，但核糖体是由蛋白质和 rRNA 组成，不含 DNA。C 错误。(4) 真核细胞普遍含有细胞核，但也有特例，如筛管细胞，哺乳动物成熟的红细胞无细胞核。另外，核孔是让大分子物质进出的通道。D 错误。

#### 3. 答案:D

【解析】(1) 显微镜观察到的像是倒像，显微镜下看到叶绿体随细胞质逆时针环流，实际应为逆时针流动。A 错误。(2) 提取光合色素时，碳酸钙的作用是保护叶绿素不被分解。而叶绿素 a 和叶绿素 b 在层析滤纸的下方。B 错误。(3) 低温诱导染色体数目变化的实验中，制作临时装片的步骤是解离、漂洗、染色、制片。C 错误。(4) 探究酵母菌呼吸方式时，用酸性重铬酸钾检测无氧呼吸产生的酒精，但若有氧呼吸反应未完全时，重铬酸钾也可能与葡萄糖反应形成灰绿色。D 正确。

#### 4. 答案:A

【解析】(1) 有氧呼吸第二阶段  $2 \text{ 丙酮酸} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 24[\text{H}] + 6\text{CO}_2$ ，其中 [H] 是 NADH。A 正确。(2) 许多吸能反应与 ATP 的水解相联系，许多放能反应与 ATP 的合成相联系。B 正确。(3) 剧烈运动时，肌细胞中 ATP 与 ADP+Pi 迅速转换，但含量基本不变，血浆中 pH 由于缓冲物质维持在 7.35-7.45。C 错误。(4) 胃蛋白酶不能分解所有的蛋白质，如胃蛋白酶本身。但仍具有专一性。D 错误。

#### 5. 答案: D

【解析】种间竞争是指两种或更多种生物共同利用有限的资源和空间而产生的相互排斥的现象，因此竞争力的强弱会影响种群的密度，A 对。由图可知，2015 年该荒漠地区的鼠类捕获种类比 2019 年多，其生产者类型可能也更多，B 对。子午沙鼠连续 7 年中都是捕获量比例最高的，最可能为优势种，C 对。2017 年没有捕获到五趾跳鼠，并不代表种群密度为 0，可能只是数量太少，难以捕捉，D 对。

#### 6. 答案: C

【解析】树突状细胞和巨噬细胞不是淋巴细胞，它们与淋巴细胞同属于白细胞，A 错。白细胞介素、肿瘤坏死因子、干扰素等属于细胞因子，不是抗体，B 错。在体液免疫中，辅助性 T 细胞产生细胞因子促进 B 细胞的增殖分化，同时其表面特定分子发生变化，是 B 细胞活化的第二信号；细胞免疫中，辅助性 T 细胞产生的细胞因子也可促进细胞毒性 T 细胞的增殖分化，C 对。类风湿性关节炎属于自身免疫病，不属于自身免疫病，D 错。

#### 31. (9 分，特殊标记外，每空 1 分)

(1) 左 此光照强度下，小麦净光合作用强度等于零，光合作用产生的氧气等于呼吸作用消耗的氧气，装置内无气体含量变化 (2 分)

- (2) 失水 右  
(3) 植物激素 基因表达  $a_3 < a_2 < a_1 = A_1 < A_2 < A_3$  (2分)

32. (12分, 除特殊标记外, 每空2分)

- (1) 下丘脑-垂体-性腺  
(2) 大脑皮层 脑干  
(3) 自主 副交感 能

33. (12分, 除特殊标记外, 每空1分)

- (1) 6分

(2) 在二倍体西瓜的幼苗期, 用秋水仙素处理, 得到四倍体植株 (2分)。然后用四倍体植株作母本, 用二倍体植株作为父本, 进行杂交 (1分), 得到种子中含有三个染色体组。把种子种下去, 得到三倍体植株 (1分)。

- (3) 可遗传变异 植物组织培养、无性繁殖

34. (9分, 除特殊标记外, 每空1分)

- (1) B  
(2) 循环因果 负反馈  
(3) 豺狼除雪兔外还有其它猎物 (食物) (2分) 豺狼种群数量过小, 不足以制约雪兔种群增长 (2分) (其他答案合理也给分)

- (4) 综合 非密度

35. (12分, 除特殊标记外, 每空1分)

- (1) 限制性内切核酸酶 DNA 连接酶 载体  
(2) 编码药用蛋白的基因 乳腺中特异性表达的基因的启动子 (2分) 受动物的性别和年龄的限制

(3) 扩大培养 培养液中微生物的数量、产物浓度等 (2分) 在培养基上能迅速生长和繁殖、生产所需代谢物的产量高、菌种不易变异和退化、发酵条件容易控制等 (2分)

# 昆明一中 2023 届高三第十次联考

## 物理参考答案

一、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。

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

14. 【答案】B

【解析】A. 如图甲为布朗运动实验中的某次观察记录，图中的折线虽不是固体颗粒的运动轨迹，但是它能间接反映液体（或气体）分子的无规则运动，故 A 正确；

B. 一定质量的理想气体由状态 A 变化到 B 的过程中，由题图乙知状态 A 与状态 B 的  $pV$  相等，则状态 A 与状态 B 的温度相同，由  $p-V$  图线的特点可知，温度升高， $pV$  增大，所以气体由状态 A 到状态 B 温度先升高再降低到原来温度，所以气体分子平均动能先增大后减小，故 B 错误；

C. 由图丙可知，当分子间的距离  $r > r_0$  时，分子间的作用力先增大后减小，故 C 正确；

D. 由图丁可知，在  $r$  由  $r_1$  变到  $r_2$  的过程中分子势能减小，分子力做正功，故 D 正确。

本题选不正确项，故选 B。

15. 【答案】C

【解析】A. 核聚变反应方程中，反应前后质量数守恒，故氦核 ( ${}^3\text{He}$ ) 和中子 ( ${}^1_0\text{n}$ ) 的质量数之和等于两个氘核 ( ${}^2_1\text{H}$ ) 的质量数之和，故 A 错误；

B. 根据质能方程可知，该核反应前后释放的能量  $E = \Delta m c^2 = (2m_1 - m_2 - m_3) c^2$ ，B 错误；

CD. 根据能量守恒可知，核反应后的总能量为  $E + 2E_k$ ，核反应前两氘核动量和为零，核反

应后氦核与中子的动量相等，根据动能与动量的关系有  $E_k = \frac{p^2}{2m}$  由于  $m_{\text{He}} = 3m_n$  则有

$$\frac{E_{\text{kHe}}}{E_{\text{kn}}} = \frac{1}{3} \text{ 解得 } E_{\text{kHe}} = \frac{E + 2E_k}{4}, E_{\text{kn}} = \frac{3(E + 2E_k)}{4}, \text{ C 正确, D 错误.}$$

故选 C。

16. 【答案】D

【解析】图 1 中，断开  $S_1$  瞬间，电感  $L_1$  产生的电动势可以远大于电路中原电动势，但是流过  $L_1$  的电流小于等于断开  $S_1$  前流过  $L_1$  的电流，A 错误，图 1 中，断开开关  $S_1$  瞬间，线圈  $L_1$  产生自感电动势，阻碍电流的减小，通过  $L_1$  的电流反向通过灯  $A_1$ ，灯  $A_1$  突然闪亮，随后逐渐变暗，说明未断开  $S_1$  时  $I_{L_1} > I_{A_1}$ ，即  $R_{L_1} < R_{A_1}$ ，故 B 错误。闭合  $S_1$ ，电路稳定后，因为  $R_{L_1} < R_{A_1}$ ，所以  $A_1$  中电流小于  $L_1$  中电流，B 错误。闭合  $S_2$  时，由于电磁感应，线圈  $L_2$  产生自感电动势，阻碍电流的增大，通过  $L_2$  的电流逐渐增大，而通过变阻器  $R$  的电流立即达到稳定时电流，故闭合  $S_2$  瞬间， $L_2$  中电流与变阻器  $R$  中电流不相等，C 错误。闭合开关  $S_2$ ，灯  $A_2$  逐渐变亮，而另一个相同的灯  $A_3$  立即变亮，最终  $A_2$  与  $A_3$  的亮度相同，说明通过  $L_2$  和  $A_2$  的电流与通过变阻器  $R$  和  $A_3$  的电流大小相等，则变阻器  $R$  接入电路中的阻值与  $L_2$  的电阻值相同，D 正确。故选 D。

17. 【答案】A

【解析】由于 A, B, C, D 等间距，A、B、C、D 所处的高度均匀变化，设 A 到 B 重力做功为  $W_G$ ，从 A 到 D，根据动能定理，有  $-3W_G = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$  ①

若设置斜面 AB 部分与滑块间有处处相同的摩擦，设克服摩擦力做功  $W_f$ ，根据动能定理，

$$\text{有 } -2W_G - W_f = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad \text{②}$$

$$\text{由①②联立解得: } W_f = W_G \quad \text{③}$$

$$\text{设滑块下滑到 B 位置时速度大小为 } v_B, \text{ 根据动能定理, 有 } W_G = \frac{1}{2}mv_B^2 \quad \text{④}$$

$$\text{由①④联立解得: } v_B = \frac{\sqrt{3}}{3}v_0 ;$$

$$\text{滑块由 B 到 A, 由动能定理, } W_G - W_f = \frac{1}{2}mv_A^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 \quad \text{⑤}$$

$$\text{由③⑤联立解得: } v_A = v_B = \frac{\sqrt{3}}{3}v_0$$

18. 【答案】AD

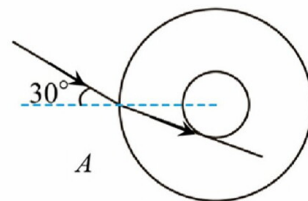
【解析】  $g \approx a_{\text{近}} = \frac{GM}{R^2}, a_{\text{同}} = (R+h)\omega, a_{\text{赤}} = R\omega, a_{\text{同}} > a_{\text{赤}}$

19. 【答案】 AD

【解析】 如图，折射角的正弦值  $\sin r = \frac{1}{3}$  根据折射定律可得该透明材料的折射率  $n = \frac{\sin 30^\circ}{\sin r} = 1.5$ 。单色光在该材料中的传播时间为

$$v = \frac{s}{t} = \frac{4\sqrt{2}R}{2c/3} = \frac{6\sqrt{2}R}{c}$$

，根据光路可逆原理，调整 A 点射入的单色光的



入射角，不能够在外球面发生全反射，调整好 A 点射入的单色光的入射角，就能够在内球

面发生全反射。设新的入射角为  $i'$ ，则  $n = \frac{\sin i'}{\sin \gamma'} = \frac{3}{2}$ ，由正弦定理得： $\frac{R}{\sin \gamma'} = \frac{3R}{\sin C}$ ，

$$\sin i' = \frac{1}{3}$$

20. 【答案】 AD

【解析】 由图：

$$\lambda = 1.2m, T = \frac{\lambda}{v} = \frac{1.2}{10} = 0.12s, f = \frac{1}{T} = \frac{25}{3} = 8.3Hz, t = 0.47s = 3T + 0.11s$$

$= 3T + \frac{11}{12}T$ ，知 0.47s 质点 P 由图乙所示在向下振动，可知波沿 x 轴正方向传播。

$$P \text{ 的振动方程 } y_P = 8 \sin\left(\frac{50}{3}\pi t + \pi\right) = 8 \sin\left(\frac{50}{3}\pi \times 0.47 + \pi\right) = 4cm$$

$$\Delta t = 0.25s = 2T + \frac{1}{12}T, \text{ 所以 } s = 8A + y_P = 68cm$$

21. 【答案】 CD

【解析】 选 C、D。粒子运动轨迹与圆相切时的运动轨迹如图所示，由几何知识

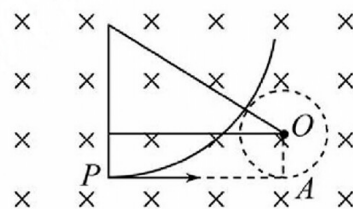
得： $(r-R)^2 + (2\sqrt{3}R)^2 = (r+R)^2$ ；解得： $r = 3R$ ，粒子在磁场

中做匀速圆周运动，由牛顿

第二定律： $qvB = m \frac{v^2}{r}$ ，解得： $v = \frac{3qBR}{m}$ 。故当粒子速度满足

$v > \frac{3qBR}{m}$  都可以进入圆形磁场区域，选项 A、B 错误，C、D 正

确。





二、实验题：本题共 2 小题，第 15 题 6 分，16 题 9 分。把答案写在答题卡中指定的答题处，不要求写出演算过程。

22 (6 分) 【答案】 (1) 需要

$$(2) e = \frac{v_2 - v_1}{v_{01} - v_{02}} = \frac{ON - OM}{OP}$$

(3) 有关.

【解析】 (1) 根据题意可知，小球 1 和小球 2 保证做平抛，需要调水平；

(2) 本实验的原理小球从槽口 C 飞出后作平抛运动的时间相同，设为  $t$ ，则有

$$OP = v_{01}t, \quad OM = v_1t, \quad ON = v_2t$$

小球 2 碰撞前静止，即：  $v_{02}=0$

$$\text{因而碰撞系数为： } e = \frac{v_2 - v_1}{v_{01} - v_{02}} = \frac{ON - OM}{OP}$$

(3) 第一步中，球 1 做平抛运动，根据平抛运动的规律：  $x = v_0t = v_0\sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，可知水

平位移与小球的质量无关，则知  $OP$  与小球的质量无关。

根据碰撞过程的动量守恒：  $m_1v_1 = m_1v_1' + m_2v_2'$ ，可知碰后两球的速度与其质量有关，则  $OM$  和  $ON$  与小球的质量有关。

给分标准：每问 2 分，共 6 分。

23. (12 分)

【答案】 (1) ①  $R_1$  ② 1 ③

(2)  $1.5\text{k}\Omega$  (3)  $R_2$   $3.9\text{k}\Omega$

【解析】 (1) ①根据图乙可知，滑动变阻器采用了分压接法，为了调节方便，则滑动变阻器  $R_p$  应该选择最大阻值较小的  $R_1$ 。

②由图甲可知，甲醛浓度为  $8 \times 10^{-8} \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$  的气敏电阻的阻值约为  $2.5\text{k}\Omega$ ，因为  $\frac{RV}{Rt} < \frac{Rt}{RA}$ ，故电流表应选择内接，开关接到 1。

$$(2) \text{气敏电阻阻值为 } R_q = \frac{U}{I} = \frac{5.5}{3.7 \times 10^{-3}} = 1.5 \text{ k}\Omega$$

(3)  $R_1$ 、 $R_2$  串联分压，当甲醛浓度升高，气敏电阻的阻值  $R_q$  增大时，红色发光二极管

$D_1$  两端电压应升高，所以  $R_1$  为气敏电阻， $R_2$  为定值电阻，且  $\frac{R_q}{R_2} = \frac{2}{3}$  为红色发光二极管  $D_1$

处于点亮的临界状态，由图 a 可知  $\eta = 1 \times 10^{-7} \text{ kg/m}^3$  时， $R_q = 2.6 \text{ k}\Omega$ ，故  $R_2 = \frac{3}{2}R_q = 3.9 \text{ k}\Omega$ 。

**给分标准：** 作图 2 分，其余每空 2 分，共 12 分。

三、**计算题：** 本题共 3 小题，第 24 题 10 分，25 题 14 分，26 题 20 分。

24. (10 分) 【答案】 (1) 负电； (2)  $2.5\text{N/C}$ ，方向指向  $x$  轴负方向； (3)  $2.6\text{m}$

【解析】

(1) 试探电荷所受电场力都指向  $x$  轴正方向，结合 A 点试探电荷带正电，B 点试探电荷带负电，A 点电场强度方向指向  $x$  轴正方向，B 点电场强度方向指向  $x$  轴负方向，可知电荷  $Q$  带负电；

①

(2) 由图可知，B 点的电场强度：
$$E_B = \frac{F_B}{q_B} = \frac{1\text{N}}{0.4\text{C}} = 2.5\text{N/C}$$

②

方向指向  $x$  轴负方向；

③

(3) 同理可得 A 点的电场强度

$$E_A = \frac{F_A}{q_A} = \frac{4\text{N}}{0.1\text{C}} = 40\text{N/C}$$

④

设点电荷  $Q$  的坐标为  $x$ ，由点电荷的电场

$$E = k \frac{Q}{r^2}$$

⑤

可知：

$$\frac{E_B}{E_A} = \frac{(x-2)^2}{(5-x)^2} = \frac{1}{16}$$

⑥

$$\text{解得 } x = 2.6\text{m}$$

⑦

(另解  $x=1$  舍去)，所以点电荷  $Q$  的位置坐标为  $2.6\text{m}$ 。

**给分标准：** 第一问 2 分，第二问 3 分，第三问 5 分。①、②、⑥ 式 2 分，其余每式 1 分，共 10 分。

25. (14 分)

【答案】 (1)  $a' = 0.4m/s^2$  (2)  $v_1 = 18m/s, v_2 = 2m/s$ , (3)  $\Delta v_m = 40m/s$

【解析】： (1) 恒力作用于  $MN$  杆，使其在导轨上向右加速运动，切割磁感线产生感应电流，根据右手定则电流  $M \rightarrow N$ ，电流流经  $PQ$ ，根据左手定则  $MN$  安培力水平向左， $PQ$  受到的安培力水平向右，做加速运动，由牛顿第二定律得：

$$\text{对 } MN: F - BIL = ma \quad \text{①}$$

$$\text{对 } PQ: BIL = ma' \quad \text{②}$$

$$\text{得: } a' = 0.4m/s^2 \quad \text{③}$$

(2) 设某时刻  $MN$  速度为  $v_1$ ， $PQ$  速度为  $v_2$ ，则：

$$I = \frac{BL(v_1 - v_2)}{2R} \quad \text{④}$$

在  $t = 10s$  时，对  $MN$  由牛顿第二定律得：

$$F - BIL = ma, \text{整理得: } F - \frac{B^2 L^2 (v_1 - v_2)}{2R} = ma \quad \text{⑤}$$

带入数据:  $v_1 - v_2 = 16m/s$

由于作用于两根杆的安培力等大反向，所以作用于两杆系统的合力为水平恒力  $F$ ，对系统

$$\text{动量定理得: } Ft = (mv_1 + mv_2) - 0 \quad \text{⑥}$$

带入数据:  $v_1 + v_2 = 20m/s$

$$\text{解得: } v_1 = 18m/s, v_2 = 2m/s \quad \text{⑦}$$

(3)  $MN$  杆做加速度减小的加速运动， $PQ$  杆做加速度增大的加速运动，最终共加速度，

设两金属棒的共同加速度为  $a_{共}$ ，

$$\text{对系统: } F = 2ma_{共} \quad \text{⑧}$$

$$\text{对 } PQ \text{ 杆: } BI_m L = ma_{共} \quad \text{⑨}$$

$$\text{而 } I_m = \frac{E}{2R} = \frac{BL\Delta v_m}{2R} \quad \text{⑩}$$

$$\Delta v_m = \frac{FR}{B^2 L^2} = 40 \text{ m/s} \quad \text{①}$$

给分标准：第一问 3 分，第二问 7 分，第三问 4 分，⑤、⑥、⑦ 式每式 2 分，其余各式每式 1 分，共 14 分。

26. (20 分)

【答案】(1)  $x_1 = 1.2 \text{ m}$ ; (2)  $L_0 = 4.8 \text{ m}$ ; (3) 三次碰撞后物块和长木板分离

【解析】

(1) 木板与墙壁发生弹性碰撞，第一次碰撞后的速度大小仍为  $v_0 = 6 \text{ m/s}$ ，木板向右减速到速度为零的位移大小即为离开墙壁的最大距离  $x_1$ ，对此过程应用动能定理得

$$-\mu mg x_1 = 0 - \frac{1}{2} M v_0^2 \quad \text{①}$$

代入数据解得

$$x_1 = 1.2 \text{ m} \quad \text{②}$$

(2) 木板与墙壁碰后，木板与物块组成的系统动量守恒，木板质量小，先减速到零后又反向加速，系统达到共同速度时，共速速度比开始的初速度小，所以共速时一定还未与挡板碰，接着第二次与挡板碰撞，如此经过反复的多次碰撞共速最终系统会处于静止状态，整个过程中根据功能关系可得

$$\frac{1}{2} (M + m) v_0^2 = \mu mg L_0 \quad \text{③}$$

解得

$$L_0 = 4.8 \text{ m} \quad \text{④}$$

(3) 木板与墙壁碰后，木板与物块组成的系统动量守恒，取水平向左为正方向，设第一次碰撞后，系统达到共同速度为  $v_1$ ，由动量守恒定律得

$$m v_0 - M v_0 = (M + m) v_1 \quad \text{⑤}$$

解得 
$$v_1 = \frac{1}{2} v_0$$

第二次碰撞后，物块反弹后瞬间速度大小为  $v_1$ ，系统再次达到共同速度为  $v_2$ ，由动量守恒定律得

$$m v_1 - M v_1 = (M + m) v_2 \quad \text{⑥}$$

$$v_2 = \frac{1}{2}v_1 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 v_0$$

解得

同理可得第三次碰撞后，小物块反弹后瞬间速度大小为  $v_2$ ，经一段时间系统的共同速度为

$$v_3 = \left(\frac{1}{2}\right)^3 v_0$$

由以上计算分析可归纳总结出第  $n$  次碰撞后，木板反弹后瞬间速度大小为

$$v_n = \left(\frac{1}{2}\right)^n v_0 \quad \text{⑦}$$

由(2)的分析计算可知在木板与物块的相对运动过程中，物块始终相对木板向左运动设在相

对运动中滑块的加速为  $a_1$ ，木板的加速度为  $a_2$ 。

对于物块有

$$\mu mg = ma_1 \quad \text{⑧}$$

解得:  $a_1 = 5\text{m/s}^2$

对于木板有

$$\mu mg = Ma_2 \quad \text{⑨}$$

解得:  $a_2 = 15\text{m/s}^2$

第一次碰撞后:

物块的位移大小

$$x_1 = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2a_1} = \frac{3v_0^2}{8a_1}$$

木板的位移大小

$$x_2 = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2a_2} = \frac{3v_0^2}{8a_2} = \frac{v_0^2}{8a_1}$$

第一次碰后相对位移大小

$$\Delta x_1 = x_1 + x_2 = \frac{v_0^2}{2a_1} = 3.6\text{m} \quad \text{⑩}$$

第二次碰撞后两者的位移及相对位移

$$x'_1 = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a_1} = \frac{3v_0^2}{32a_1}$$

$$x_2' = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a_2} = \frac{3v_0^2}{32a_2}$$

$$\Delta x_2 = \frac{v_0^2}{8a_1} = \frac{1}{4}\Delta x_1 = 0.9\text{m} \quad (11)$$

同理类推可归纳出

$$\Delta x_n = \frac{1}{4}\Delta x_{n-1} \quad (12)$$

则

$$\Delta x_3 = 0.225\text{m} \quad (13)$$

$$\Delta x_4 = 0.05625\text{m} \quad (14)$$

又

$$L_{\text{相}} = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 \quad (15)$$

木板的长度

$$L_1 = 4.7\text{m}$$

所以

$$\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 > L_1 > \Delta x_1 + \Delta x_2$$

可知是在第三次碰撞后物块和长木板分离。⑬

法二：

$$\mu mg\Delta x_1 = \frac{1}{2}(m+M)v_0^2 - \frac{1}{2}(m+M)v_1^2$$

$$\Delta x_1 = 3.6\text{m}$$

$$\mu mg\Delta x_2 = \frac{1}{2}(m+M)v_1^2 - \frac{1}{2}(m+M)v_2^2$$

$$\Delta x_2 = 0.9\text{m}$$

$$\mu mg\Delta x_3 = \frac{1}{2}(m+M)v_2^2 - \frac{1}{2}(m+M)v_3^2$$

$$\Delta x_3 = 0.225\text{m}$$

$$\mu mg\Delta x_4 = \frac{1}{2}(m+M)v_3^2 - \frac{1}{2}(m+M)v_4^2$$

$$\Delta x_4 = 0.05625\text{m}$$

$$\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 > L_1 > \Delta x_1 + \Delta x_2$$

可知是在第三次碰撞后物块和长木板分离。

给分标准：第（1）问 4 分，①式 3 分，②式 1 分；第（2）问 4 分，③式 3 分，④式 1

分;第(3)问 12 分, 每式 1 分, 共 20 分。

