

生物答案

1.D2.A3.C4.A5.B6.C

1.【答案】D

【详解】

- A. 血红蛋白是哺乳动物成熟红细胞中的主要成分，负责血液中氧气和二氧化碳的运输，故有利于提高气体交换效率，A 错误；
- B. 叶肉细胞中类囊体薄膜上附着多种色素有利于吸收、传递、转化光能，B 错误；
- C. 洋葱根尖分生区细胞为高等植物细胞，无中心体，C 错误；
- D. 吞噬细胞的溶酶体膜被硅尘破坏，进而破坏细胞导致硅肺，D 正确。

2.【答案】A

【详解】

- A. 鲁宾和卡门用的是小球藻做实验， $^{18}\text{O}$  没有放射性，A 错误；
- B. 考查 DNA 双螺旋结构模型的构建历程。沃森和克里克以威尔金斯和其同事富兰克林提供的 DNA 衍射图谱的有关数据为基础，推算出 DNA 分子呈螺旋结构。查哥夫发现的嘌呤量和嘧啶量总是相等，于是确定了碱基配对的方式，最终构建出 DNA 双螺旋结构模型，B 正确；
- C. 摩尔根利用假说演绎法，对果蝇的红白眼性状进行研究，最终确定基因在染色体上，C 正确；
- D. 恩格尔曼利用好氧细菌和水绵，通过极细光束的照射，观察好氧细菌的分布来确定光合作用的场所，发现细菌集中分布在叶绿体被光束照射到的部位，由此得出结论，光合作用的场所是叶绿体，D 正确。

3.【答案】C

【详解】

- A. DNA 和 tRNA 中均存在氢键，A 正确；
- B. 磷酸和脱氧核糖交替排列构成该 mtDNA 的基本骨架，B 正确；
- C. 核 DNA 不能出细胞核，也不能进线粒体，C 错误；
- D. 线粒体中翻译过程需要 mRNA、rRNA、tRNA 的参与，D 正确。

4.【答案】A

【详解】

- A. 突变和重组都是随机的、不定向的，A 错误；
- B. 智人与尼安德特人、丹尼索瓦人都存在过基因交流，说明无生殖隔离属于同一物种，进化是自然选择的结果，B 正确；
- C. 藏族人群适应高原气候得益于关键基因 EPAS1，该基因可促发合成更多血红蛋白运输氧气，C 正确；
- D. 现代人基因组保留了部分尼安德特人种基因即有少量相同的 DNA 片段，因此根据碱基互补配对原则设计带标记的 DNA 单链进行定位，D 正确。

5.【答案】B

【详解】

- A. 群落是同一时间内聚集在一定区域中各种生物种群的集合。而多种鸟类不能涵盖各种生物，错误；
- B. 一定环境条件下所能维持种群的最大数量，称为环境容纳量 (K 值)。而人类的捕捞没有破坏鱼类的生存环境，因此不会影响其 K 值，正确；
- C. 预测种群数量变化趋势是年龄组成，种群密度是种群最基本的数量特征，不能预测种群数量变化趋势，错误；
- D. 垂直结构是指在垂直方向上，群落的分层现象。而岸上和湖中是水平方向不同地段群落

镶嵌分布，错误。

6. 【答案】C

【详解】

- A. 在设计和制作生态缸时，添加的组成成分合适比例，A 错误；  
B. 在观察植物细胞的有丝分裂实验中应剪取 0.3-0.5cm 长的根尖进行解离，B 错误；  
C. 在观察质壁分离现象的实验中，可选用紫色洋葱内表皮细胞为材料，C 正确；  
D. 在土壤小动物丰富度的调查探究中，可利用吸虫器采集土壤样品中小型体型的小动物，D 错误。

29. (9 分，除标注外每空 1 分)

【答案】

(1) 植株种类和光照情况 (2 分) (2) 增加 (2 分)

(3) 间隔光照 (1 分) 转基因拟南芥植株保卫细胞能调控气孔快速开启与关闭，强光时气孔能快速打开快速吸收  $\text{CO}_2$ ，弱光时气孔能快速关闭减少水分蒸发，而野生植株气孔开闭较慢。(2 分)

(4) 利用间隔光照的方式给转基因植物补光，能有效提高光合作用和水的利用效率，从而提高农作物产量。(或在不损失光合作用效率的前提下减少蒸腾作用水分的流失，提高农作物产量；或促进高光强下的碳同化，而在碳需求低时保持植物有效利用水的状态；或其他合理答案)(2 分)

【详解】

(1) 结合图像可知，自变量有植物的种类为野生型、转基因植株，连续和间隔的光照处理不同。

(2) 单位时间内  $\text{CO}_2$  的吸收量说明该植物光合作用速率大于呼吸作用速率，植物积累有机物，干重将增加。

(3) 由图可知，连续光照时野生植株和转基因植株的干重几乎一样，但间隔光照处理时，转基因植株的干重明显大于野生植株。结合题目信息可知转基因植株快速调控气孔开启与关闭，强光时气孔打开提供  $\text{CO}_2$ ，弱光时关闭气孔减少水分散失。而野生型调控气孔关闭较慢。

(4) 此项研究说明转基因植物在间隔光照时可调控气孔关闭提高光合作用的效率和水的利用率达到提高产量的效果。(或在不损失光合作用效率的前提下减少蒸腾作用水分的流失，提高农作物产量；或促进高光强下的碳同化，而在碳需求低时保持植物有效利用水的状态；或其他合理答案)

30. (10 分，每空 2 分)

【答案】

(1) 产热量大于散热量

(2) 神经—体液 肾上腺素

(3) ①冷水冲凉会导致皮肤毛细血管收缩，血流量减少，汗液分泌减少，不利于散热 ②患者大量出汗失去水分的同时也会丢失大量无机盐，因此饮用淡盐水或电解质水可以快速恢复内环境的渗透压平衡。

【详解】

(1) 体温升高的直接原因是机体产热量大于散热量

(2) 寒冷刺激皮肤冷觉感受器，相应的神经冲动传到下丘脑，下丘脑合成促甲状腺激素释放激素作用于垂体，促使垂体分泌促甲状腺激素，促甲状腺激素促使甲状腺增加甲状腺激素的合成和分泌；肾上腺素与甲状腺激素在增加机体产热上具有协同作用

(3) 低温环境的刺激，毛细血管收缩、出汗减少，最终导致体内热量不能及时散出；患者



大量出汗失去水分的同时也会丢失大量无机盐,因此饮用淡盐水或电解质水可以快速恢复内环境的渗透压平衡

31. (10分, 每空2分)

答案:(1) 非生物的物质和能量、分解者(2) 生产者固定的太阳能和饲料中有机物的能量 流向下一营养级和分解者(未利用)

(3) 直接和间接 不能,产品源源不断的从台田输出,导致土壤无机盐(矿质元素或物质)持续减少,无法满足农作物的生长需求,因而不能保证台田长期稳定发展。

【详解】

(1) 生态系统的组成成分是非生物的物质和能量,生产者,消费者和分解者。农作物和鱼是属于生产者和消费者成分,还应包括非生物的物质和能量、分解者。

(2) 同化量包括呼吸作用散失的能量和用于自身生长,发育和繁殖的能量。后者还包括流入下一营养级的能量,被分解者分解的能量和未利用的能量。

(3) 生物多样性的价值包括直接价值,间接价值和潜在价值。其中目前人类尚不清楚的价值是潜在价值。对生态系统起到重要调节作用的是间接价值。对人类有食用,药用和工业原料等实用意义以及有旅游观赏,科学研究和文学艺术创作等非实用的是直接价值。题目中的台田模式既能为农民带来收益又能保护环境,体现的是直接和间接价值。

物质循环是组成生物体的元素,不断进行着从无机环境到生物群落和从生物群落到无机环境的循环过程。农产品不断从台田输出,导致土壤中的无机盐(矿质元素)持续减少,无法满足农作物生长需求,从而不能保证台田长期稳定发展。

32. (10分)

【答案】

(1) 遵循(1分) 两对等位基因位于两对同源染色体上(1分)

(2) 紫花宽叶雄株和白花窄叶雌株(2分)

(3) 实验思路1: 选用纯合白花雌株和纯合紫花雄株杂交,得到 $F_1$ ,将 $F_1$ 雌、雄植株杂交,得到 $F_2$ ,观察并统计 $F_2$ 的表现型及比例。(2分)

预期结果和结论: 若 $F_2$ 雌、雄株的紫花:白花之比均为3:1,则紫花/白花基因位于常染色体上。(2分)

若 $F_2$ 雄性植株全为紫花,雌株紫花与白花之比为1:1(或紫花雄株:紫花雌株:白花雌株=2:1:1),则紫花/白花基因位于X和Y染色体的同源区段。(2分)

实验思路2: 选用纯合白花雄株和纯合紫花雌株杂交,得到 $F_1$ ,将 $F_1$ 雌、雄植株杂交,得到 $F_2$ ,观察并统计 $F_2$ 的表现型及比例。

预期结果和结论: 若 $F_2$ 雌、雄株的紫花:白花之比均为3:1,则紫花/白花基因位于常染色体上。

若 $F_2$ 雌性植株全为紫花,雄性植株紫花与白花之比为1:1(或紫花雌株:紫花雄株:白花雄株=2:1:1),则紫花/白花基因位于X和Y染色体的同源区段。

【详解】

(1) 紫花和白花基因位于常染色体上,而宽叶和窄叶基因位于X染色体上,两对等位基因位于两对同源染色体上,遵循基因自由组合定律。

(2) 用 $X^{ab}X^{ab}$ 和 $X^{AB}Y$ 杂交,子代 $X^{ab}Y$ 和 $X^{AB}X^{ab}$ 。根据该交叉遗传特性,选择纯合的白花窄叶雌株和红花宽叶雄株杂交,子代出现雌性均为红花宽叶和雄性均为白花窄叶的现象,才能说明两对等位基因均位于X染色体上。

(3) 控制紫花和白花的基因有可能位于常染色体上,也有可能位于X和Y染色体的同源区段。如果位于常染色体上,将紫花(AA)和白花(aa)杂交,子一代全为紫花(Aa),子一代杂交,子二代(雌雄)紫花( $A_{-}$ )和白花(aa)比例为3:1。

如果紫花 ( $X^A X^A$ ) 和白花 ( $X^a Y^a$ ) 杂交, 子一代 ( $X^A X^a$ ) 和 ( $X^A Y^a$ ), 将子一代雌雄个体杂交, 子二代 ( $X^A X^A$ ) ( $X^A X^a$ ) ( $X^A Y^a$ ) ( $X^a Y^a$ ), 即雌性均为紫花, 雄性紫花: 白花=1: 1。  
或者白花 ( $X^a X^a$ ) 和紫花 ( $X^A Y^A$ ) 杂交, 子一代 ( $X^A X^a$ ) 和 ( $X^a Y^A$ ), 将子一代雌雄个体杂交, 子二代 ( $X^A X^a$ ) ( $X^a X^a$ ) ( $X^A Y^A$ ) ( $X^a Y^A$ ), 即雄性均为紫花, 雌性紫花: 白花=1: 1。

37. (15 分, 除标注外每空 2 分)

【答案】

(1) 堆肥的土壤

(2) 固体培养基

(3) 稀释度足够高时, 培养基表面生长的一个菌落来源于样品稀释液中的一个活菌。(通过统计平板上的菌落数, 就能推测出样品中大约含有多少活菌)。

两个或多个细胞连在一起时, 平板上观察到的只是一个菌落。

(4) 菌落数目稳定 因培养时间不足

(5) 否 (1 分) 没有重复实验 (至少涂布 3 个平板取平均值)

【详解】

(1) 在普通环境下不会发生降解或性能下降, 可降解口罩只有在堆肥的土壤中才会进行降解

(2) 纯化微生物的培养基类型是固体培养基

(3) 稀释涂布平板法的计数原理是稀释度足够高时, 培养基表面生长的一个菌落来源于样品稀释液中的一个活菌。通过统计平板上的菌落数, 就能推测出样品中大约含有多少活菌。用稀释涂布平板计数法统计的菌落数往往比活菌的实际数目低原因是由于两个或多个细胞连在一起时, 平板上观察到的只是一个菌落。

(4) 选取菌落数目稳定时的记录作为结果, 这样可以防止因培养时间不足而导致遗漏菌落的数目。

(5) 计数一个平板不具说服力, 该同学没有重复实验 (应至少涂布 3 个平板取平均值)

38. (15 分, 除标注外每空 2 分)

答案: (1) 基因表达载体的构建 (1 分) (动物) 病毒

(2) 早期胚胎 原始性腺 分化诱导因子

(3)  $\beta$  淀粉样蛋白 (或  $A\beta$ ) 杂交瘤细胞 既能迅速大量繁殖, 又能产生专一抗体。

【详解】

(1) 基因工程的核心是基因表达载体的构建, 运载体有质粒, 动植物病毒和  $\lambda$  噬菌体衍生物。题目是对阿尔茨海默症患者进行基因治疗, 除了常用的质粒载体外, 还可以用动物病毒。

(2) 哺乳动物胚胎干细胞, 简称 ES 或 EK 细胞, 是由早期胚胎或原始性腺中分离出来的一类细胞。ES 细胞可以增殖而不发生分化。在培养液中加入分化诱导因子, 如牛磺酸, 丁酰环腺苷酸等化学物质时, 可以诱导 ES 细胞向不同类型的组织细胞分化。

(3) 要生产抗  $\beta$  淀粉样蛋白 ( $A\beta$ ) 的单克隆抗体, 就要以抗  $\beta$  淀粉样蛋白 ( $A\beta$ ) 作为抗原免疫小鼠, 使其产生相应的 B 淋巴细胞。将该 B 细胞与骨髓瘤细胞融合, 在特定的培养基中筛选融合的杂种细胞 (杂交瘤细胞), 该细胞特点是既能迅速大量繁殖, 又能产生专一抗体。还需要进行克隆化培养和抗体检测, 经多次筛选, 就可以获得足够数量的能分泌抗  $\beta$  淀粉样蛋白 ( $A\beta$ ) 单克隆抗体的杂交瘤细胞。



## 参考答案及解析

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

10. 【解析】A. 所得沉淀  $n(\text{AgCl}) > n(\text{AgI})$ , 说明等体积的饱和  $\text{AgCl}$ 、 $\text{AgI}$  溶液中,  $c(\text{Cl}^-)$  更大, 即  $\text{AgCl}$  的溶解度大于  $\text{AgI}$ , 而二者为同类型的沉淀, 所以  $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) > K_{\text{sp}}(\text{AgI})$ , A 正确; B. 所用  $\text{KMnO}_4$  起始浓度不一样, 初始颜色不一样, B 说法错误; C.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + \text{S}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ , 由于气体的溶解度受温度影响非常大, 所以不能以气体逸出的快慢去衡量反应速率 (气泡快, 可能是溶解度下降造成而与反应无关), D 说法正确。

12. 【解析】A. d 为阳极, 与电源正极相连, 即与 a 相连, A 正确;

B. 装置甲中通过氢氧根迁移来平衡电荷, 离子交换膜为阴离子交换膜, 装置乙中通过氢离子迁移平衡电荷, 为质子交换膜, B 正确;

C. a 电极上  $\text{C}_2\text{H}_2$  被还原为  $\text{C}_2\text{H}_4$ , 根据电子守恒、元素守恒可得电极反应为  $\text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_4 + 2\text{OH}^-$ , C 正确;

D. c 电极上的反应为  $3\text{CO}_2 + 18\text{e}^- + 18\text{H}^+ = \text{C}_3\text{H}_6 + 6\text{H}_2\text{O}$ , b 电极的反应为  $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- = \text{ZnO} + \text{H}_2\text{O}$ , 增重为 O 原子的质量, 生成  $1\text{mol C}_3\text{H}_6$  转移  $18\text{mol}$  电子, b 电极上增重  $9\text{mol O}$  原子的质量, 即为  $144\text{g}$ , D 错误;

13. 【解析】A. 由上图可知可知  $\text{NaHA}$  溶液呈酸性, 所以  $\text{HA}^-$  电离大于水解, A 正确;

B. 在 m 点溶液中,  $c(\text{HA}^-) = c(\text{A}^{2-})$ ,  $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ , 依据电荷守恒  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HA}^-) + 2c(\text{A}^{2-}) + c(\text{OH}^-)$ , 所以  $c(\text{Na}^+) < 3c(\text{HA}^-)$

C. 在 n 点溶液中, 溶质为浓度相等的  $\text{Na}_2\text{A}$  和  $\text{NaHA}$ , 则电荷守恒:  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HA}^-) + 2c(\text{A}^{2-}) + c(\text{OH}^-)$ ; 物料守恒:  $2c(\text{Na}^+) = 3[c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-})]$ ;

两式相减, 消去钠离子, 得  $c(\text{A}^{2-}) + 2c(\text{OH}^-) = 2c(\text{H}^+) + c(\text{HA}^-) + 3c(\text{H}_2\text{A})$  所以 C 错误

D. q 点为  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{Na}_2\text{A}$  溶液, 由 m 点可知  $\text{H}_2\text{A}$  的  $K_{\text{a}2} = 10^{-4.2}$ , 所以  $\text{A}^{2-}$  水解平衡常数为  $10^{-9.8}$ , 由此可求得  $c(\text{OH}^-) = 10^{-5.4}$ , 所以  $\text{pH} = 8.6$

26. (14 分)

(1) 加热、搅拌、适当增加硫酸浓度等 (写对一条给 1 分, 共 2 分)

(2)  $\text{PbSO}_4$  (2 分);  $12\text{MnO}_2 + \text{In}_2\text{S}_3 + 24\text{H}^+ = 3\text{SO}_4^{2-} + 12\text{Mn}^{2+} + 2\text{In}^{3+} + 12\text{H}_2\text{O}$  (2 分)

(3) 沿玻璃棒向过滤器 (漏斗) 中加入蒸馏水至浸没沉淀, 待水慢慢流出, 重复 2~3 次 (2 分)

(4) 2.78 (2 分)

(5) 2.5 (2.5 左右均可得分) (2 分)

(6)  $2\text{FeSO}_4 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2\uparrow + \text{SO}_3\uparrow$  (2 分)

【解析】(4) 由  $\lg \frac{E\%}{1-E\%} = \lg K - \lg \frac{c^3(\text{H}^+)}{c^3(\text{H}_2\text{A}_2)}$  可知, 当  $\text{pH} = 2.35$  时, 萃取率为 50%, 则,  $\lg \frac{50\%}{1-50\%} = \lg K - \lg \frac{(10^{-2.35})^3}{c^3(\text{H}_2\text{A}_2)}$ , 可得  $\lg K = \lg \frac{(10^{-2.35})^3}{c^3(\text{H}_2\text{A}_2)}$  若将萃取率提升到 95%, 忽略萃取剂浓度的变化, 则  $\lg \frac{95\%}{1-95\%} = \lg K - \lg \frac{c^3(\text{H}^+)}{c^3(\text{H}_2\text{A}_2)}$ ,

将  $\lg K$  代入得,  $\lg 19 = \lg \frac{(10^{-2.35})^3}{c^3(\text{H}_2\text{A}_2)} - \lg \frac{c^3(\text{H}^+)}{c^3(\text{H}_2\text{A}_2)}$ , 则  $\lg 19 = \lg \frac{(10^{-2.35})^3}{c^3(\text{H}_2\text{A}_2)} \times \frac{c^3(\text{H}_2\text{A}_2)}{c^3(\text{H}^+)} - \lg \frac{(10^{-2.35})^3}{c^3(\text{H}^+)} = 3\lg 10^{-2.35} - 3\lg c(\text{H}^+)$ , 代

入  $\lg 19 = 1.28$ , 得  $-\lg c(\text{H}^+) = 2.78$ , 所以将萃取率提升到 95%, 应调节  $\text{pH} = 2.78$ 。

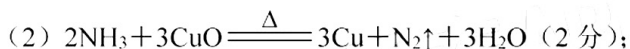
(6)  $6.95\text{g FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  样品物质的量为  $0.025\text{mol}$ , 则可知在加热到  $380^\circ\text{C}$ ,  $3.80/0.025 = 152$ , 刚好是  $\text{FeSO}_4$ 。加热至  $650^\circ\text{C}$  时, 固体的质量为  $2.00\text{g}$ , 应为铁的氧化物, 其中  $n(\text{Fe}) = n(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 0.025\text{mol}$ ,  $m(\text{Fe}) = 0.025\text{mol} \times 56\text{g}\cdot\text{mol}^{-1} = 1.40\text{g}$ , 则固体中  $m(\text{O}) = 2.00\text{g} - 1.40\text{g} = 0.60\text{g}$ ,  $n(\text{O}) = 0.0375\text{mol}$ , 则  $n(\text{Fe}) : n(\text{O}) = 0.025\text{mol} :$

$0.0375\text{mol} = 2 : 3$ , 则固体物质 Q 的化学式为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 所以方程式为  $2\text{FeSO}_4 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2\uparrow + \text{SO}_3\uparrow$

27. (14 分)

(1) 分液漏斗 (2 分); ABC, DE (顺序全对给 2 分, 有错不给分); 除去 C 中生成的水蒸气和氨气、根据

长颈漏斗中液面变化控制气体流速、平衡压强防止压强过大导致爆炸（共2分，答到一点给1分）；



(3)  $\text{Sr}_3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{Sr}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_3\uparrow$  (写  $\text{Sr}_3\text{N}_2 + 8\text{H}_2\text{O} = 3\text{Sr}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  也给分) (2分); 做空白对照实验 (2分)

(4)  $1.825(32-x)\%$  (2分, 其他形式表述的正确答案也给分)

【解析】(1) 装置A是制备氨气, 生成的 $\text{NH}_3$ 中含有水蒸气, 气体经装置B除水, 然后再通过装置C把氨气转化成氮气, 装置C流出气体是 $\text{N}_2$ 、未反应 $\text{NH}_3$ 、水蒸气, 氨气和水蒸气均能干扰试验, 因此用装置E除去, 再排装置中的空气, 通一段时间气体后, 再加热装置D制备氮化锶, 此时还要防止外界空气中 $\text{CO}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 等气体进入装置D, 因此最后再连接装置E, 装置E中液封导气管, 空气中氧气等气体都不会进入装置D中。因此按气流从左到右的方向, 装置连接的合理顺序为ABCDE。

(3) 步骤①也用相同的指示剂, 硼酸酸性很弱, 达不到甲基橙变色的pH, 因此用空白对照实验排除影响, 此时用x mL标准盐酸溶液才变色。

(4) 步骤①是50 mL溶液滴定, 步骤④取25 mL溶液滴定, 25 mL溶液转化成50 mL时消耗标准盐酸体积:  $16.00 \times 2 = 32.00$  mL, 结合步骤①可知氨气消耗的标准盐酸体积:  $(32.00 - x)$  mL, 氨气的物质的量:  $0.25 \times (32.00 - x) \times 10^{-3}$  mol,  $\text{Sr}_3\text{N}_2$ 的物质的量  $0.25 \times (32.00 - x) \times 10^{-3} \times 0.5$  mol,  $\text{Sr}_3\text{N}_2$ 的质量:  $0.25 \times (32.00 - x) \times 10^{-3} \times 0.5$  mol  $\times 292$  g/mol, 所以纯度是  $\frac{0.0365(32-x)}{2.0} \times 100\% = 1.825(32-x)\%$ 。

28. (15分)

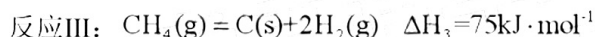
(1) +248 (2分); 温度低于 $700^\circ\text{C}$ 时, 温度升高有利于反应III进行, 不利于反应IV, 且温度对反应III的影响大于对反应IV的影响 (2分)

(2) > (1分); 1:10 (或0.1) (2分)

(3) B (2分);  $p_0^2/192$  (2分)

(4)  $4\text{CH}_4 + 3\text{O}_2 - 6e^- = \text{C}_2\text{H}_4 + \text{C}_2\text{H}_6 + 3\text{H}_2\text{O}$  (2分); 3:4 (2分)

【解析】(1)



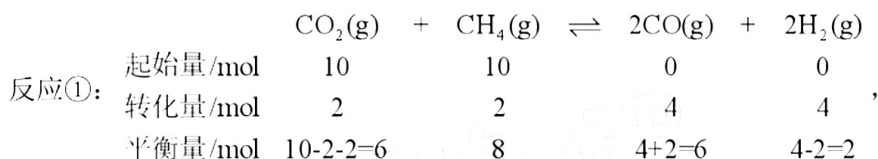
根据盖斯定律反应III - 反应IV即得到反应I的  $\Delta H_1 = +248 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

由于温度低于 $700^\circ\text{C}$ 时, 温度升高有利于反应III进行, 不利于反应IV, 且温度对反应III的影响大于对反应IV的影响, 所以温度低于 $700^\circ\text{C}$ 时, 积碳的质量随温度的升高而增多;

(2)  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$  为吸热反应, 由图可知, 当横坐标相同时,  $T_1$ 时对应的  $\lg p(\text{H}_2)$  更大, 升高温度, 平衡正向移动,  $\lg p(\text{H}_2)$  增大, 则  $T_1 > T_2$ , 故答案为 >; 向密闭容器中充入等体积的 $\text{CO}_2$ 和 $\text{CH}_4$ , 观察图像b点  $\lg p(\text{H}_2) = 0$ ,  $\lg p(\text{CO}_2) = 1$ , 则  $p(\text{H}_2) = 1$ ,  $p(\text{CO}_2) = 10$ , 则 $T_1$ 时,  $p^2(\text{H}_2)$ 与 $p(\text{CO}_2)$ 的比值为1:10, 故答案为1:10。

(3) ① $\text{CO}_2$ 参与了2个反应, 而 $\text{CH}_4$ 只参与1个反应, 相同情况下 $\text{CO}_2$ 消耗更多, 平衡转化率更大, 曲线A表示 $\text{CO}_2$ 的平衡转化率, 曲线B表示 $\text{CH}_4$ 的平衡转化率;

②800K,  $\text{CO}_2$ 的平衡转化率为40%, 转化的物质的量  $10 \text{ mol} \times 40\% = 4 \text{ mol}$ ,  $\text{CH}_4$ 的平衡转化率为20%, 转化的物质的量  $10 \text{ mol} \times 20\% = 2 \text{ mol}$ , 列三段式:





		$\text{CO}_2(\text{g})$	$+$	$\text{H}_2(\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$\text{CO}(\text{g})$	$+$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	
反应②:	起始量/mol	10		4		0		0	, 在恒温恒压下, 反应①的分压平衡常
	转化量/mol	2		2		2		2	
	平衡量/mol	10-2-2=6		4-2=2		2+4=6		2	

$$K_p = \frac{p(\text{CO})^2 \cdot p(\text{H}_2)^2}{p(\text{CO}_2) \cdot p(\text{CH}_4)} = \frac{\left(\frac{6}{24}p_0\right)^2 \times \left(\frac{2}{24}p_0\right)^2}{\left(\frac{6}{24}p_0\right) \times \left(\frac{8}{24}p_0\right)} = \frac{p_0^2}{192};$$

(4) 结合图示可知 $\text{CH}_4$ 在阳极发生氧化反应生成 $\text{C}_2\text{H}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_6$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ , 有机物的物质的量之比为1:1, 即 $\text{C}_2\text{H}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_6$ 的物质的量比为1:1, 则阳极上的电极反应式为 $4\text{CH}_4+3\text{O}^{2-}-6\text{e}^-=\text{C}_2\text{H}_4+\text{C}_2\text{H}_6+3\text{H}_2\text{O}$ 。设生成 $\text{C}_2\text{H}_4$ 和 $\text{C}_2\text{H}_6$ 的物质的量均为1mol, 则反应中转移电子的物质的量为6mol, 参加反应的 $\text{CH}_4$ 为4mol; 则由 $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}$ 转移6mol电子, 需消耗3mol  $\text{CO}_2$ , 则反应中消耗 $\text{CO}_2$ 和 $\text{CH}_4$ 的物质的量比为3:4;

35. (15分)

(1) 大于 (1分); Zn的核外电子排布为全满稳定结构, 较难失电子 (2分);

(2) ①4 (1分), 16 (1分); ② $\text{sp}^3$  (1分), 三角锥形 (1分)

(3) 74% (2分);  $\frac{256}{N_A \times (2\sqrt{2}r \times 10^{-10})^3}$  (2分)

(4) 12 (2分);  $\text{AuCu}_3\text{H}_8$  (2分);

**【解析】**(1) Zn的核外电子排布为 $[\text{Ar}]3\text{d}^{10}4\text{s}^2$ , 全满稳定结构, 较难失电子; Cu的核外电子排布为 $[\text{Ar}]3\text{d}^{10}4\text{s}^1$ , 原子最外层只有1个电子, 更容易失去电子得到全满稳定结构的 $\text{Cu}^+$ 。

(2) ①从 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 结构看, 内界有4个氨气分子, 所以是4个氨气分子进行配位, 配位数为4, 氨气分子当中有3个 $\sigma$ 键, 4个氨气分子当中有12个 $\sigma$ 键, 配位键也是 $\sigma$ 键, 在 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 中有4个配位键, 所以有4个 $\sigma$ 键, 所以,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 中含有16个 $\sigma$ 键。② $\text{NH}_3$ 中的N原子杂化类型是 $\text{sp}^3$ 杂化,  $\text{NH}_3$ 分子中含有一个孤电子对, 氨气分子的空间构型为三角锥形。

(3) 金属铜是面心立方最密堆积方式, Cu原子处于顶点与面心, 顶点Cu原子与面心Cu原子相邻, 每个顶点为8个晶胞共用, 每个面为2个晶胞共用, 设Cu原子半径为 $r$ , 则晶胞棱长为 $2r$ , 晶胞体积 $= (2r)^3$ ,

晶胞中Cu原子数目 $= 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ , 晶胞中Cu原子总体积 $= 4 \times \frac{4}{3}\pi r^3$ , 该晶胞中Cu原子的空间利用率是

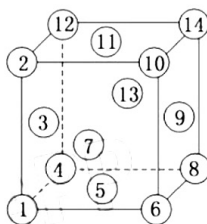
$\frac{\pi r^3}{r} \times 100\% = 74\%$ ; 每个晶胞中含有铜的原子:  $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ , Cu原子半径为 $r \text{ pm} = r \times 10^{-10} \text{ cm}$ , 假设晶胞的

边长为 $a$ , 则 $\sqrt{2}a = 4 \times r \times 10^{-10} \text{ cm}$ , 则晶胞的体积是 $\left(\frac{4 \times r \times 10^{-10}}{\sqrt{2}} \text{ cm}\right)^3 = (2\sqrt{2}r \times 10^{-10})^3 \text{ cm}^3$ , 则晶体铜的密度

$$= \frac{\frac{4 \times 64}{N_A}}{(2\sqrt{2}r \times 10^{-10})^3 \text{ cm}^3} = \frac{256}{N_A \times (2\sqrt{2}r \times 10^{-10})^3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

(4) 晶胞中Cu原子处于面心, Au原子处于顶角, 根据图示知, 离①号Au原子最近的Cu原子有③⑤⑦号, 每个Au原子被8个晶胞共用, 根据均摊原则, Au原子的配位数为12; 根据均摊原则, 晶胞中Au原子

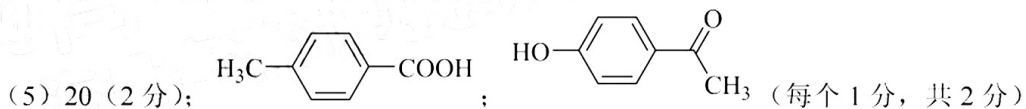
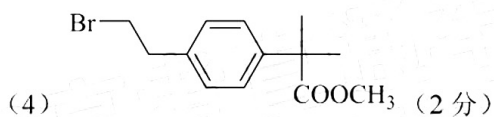
数是 $8 \times \frac{1}{8} = 1$ 、Cu原子数是 $6 \times \frac{1}{2} = 3$ 、 $\text{H}_2$ 分子数是4, 化学式为 $\text{AuCu}_3\text{H}_8$ 。



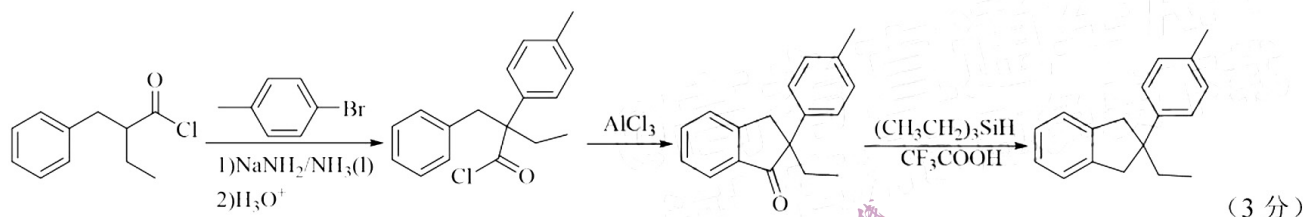
36. (15分)

(1) 2-甲基丙酸 (2分)

(2) 碳碳双键、羧基 (2分)



(6)



**【解析】**(5) 有机物 K 为 D 的同系物, 其相对分子质量比 D 小 42, 则 K 的分子式为  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$ 。属于芳香族化合物不含其他环且不含碳碳双键; 常温下能与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液反应; 则 K 含有  $-\text{COOH}$  或  $-\text{OH}$  (酚), 若含有  $-\text{COOH}$ , 则苯环上可连接  $-\text{CH}_2\text{COOH}$  一个取代基或  $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{COOH}$  两个取代基, 有 4 种; 若含  $-\text{OH}$ , 则苯环

上的结构可能是  $-\text{OH}$ 、 $-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3$  或  $-\text{OH}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CHO}$  或  $-\text{OH}$ 、 $-\text{CHO}$ 、 $-\text{CH}_3$ , 有 16 种。综上所述共有 20 种。



物理答案

14.D【解析】A. 只有当  $h\nu > W_0$  时, 光电子才可以从金属中逸出, 即产生光电效应的条件是微光的频率要大于金属的截止频率, 故 A 错误;

B. 电子一次性吸收光子的全部能量, 不需要积累能量的时间, 光电流几乎是瞬时产生的, B 错误; C. 同一种光使阴极发生光电效应后, 逸出光电子的最大初动能相等, 但不一定所有光电子的初动能都相等, 所以光电子最后到达荧光屏时的动能也不一定相等, 故 C 错误;

D. 同一种光照射光电管, 阴极材料的逸出功越小, 越容易发生光电效应。D 正确。

15.B【解析】AB. 根据电场线与等势面垂直可知, 根据粒子运动轨迹可知所受电场力向右, 则电场线方向向左, 根据沿着电场线逐渐降低, 可知 A 点电势比 B 点电势低, 故 B 正确, A 错误; CD. 根据题中信息只能判断出过等势线与粒子运动轨迹的交点的电场线垂直等势线向左, 不能判断出 A、B 两点电场强度的大小, 故 CD 错误

16.A【解析】当 P 接通 4 时, 输出电压变为输入电压的 0.001, 即  $\frac{R_4}{R_1+R_2+R_3+R_4} = \frac{1}{1000}$ , 解得  $R_1+R_2+R_3=999\Omega$ , 只有 A 满足要求, 当 P 接通 3 时, 输出电压变为输入电压的 0.01, 即  $\frac{R_3+R_4}{R_1+R_2+R_3+R_4} = \frac{1}{100}$ ,

当 P 接通 2 时, 输出电压变为输入电压的 0.1, 即  $\frac{R_2+R_3+R_4}{R_1+R_2+R_3+R_4} = \frac{1}{10}$ , A 均满足要求, 故 A 正确, B、C、D 错误。

17.D【解析】A: 由于还受到电场力的作用, A 错。B: 增大速度, 将速度正交分解可得, 平衡电场力的水平向右分速度不变, 作圆周运动的等效合速度入射角将减小, 故时间 t 变小。C: 增大磁感应强度 B, 用来平衡电场力的水平速度将变小, 等效合速度的入射角将变小, 时间 t 变小。D: 当满足  $v_0 = \frac{E}{B\cos\theta}$  时, 即  $qv_0B\cos\theta=qE$ , 水平分速度正好可以平衡电场力, 等效于小球在复合场中的圆心角为  $180^\circ$ , 运动时间为半个周期, D 正确。

18.BC【解析】A. 研究其运动轨道时可以看作质点。A 错。B. 公元前 240 年到 1986 年 4 月 30 次记录为 29 个周期, 计算周期约 76.7 年, 半个周期 38.4 年, 粗约计算 2023 年底会到达远日点附近。C. 由开普勒第三定律代入计算  $\frac{R^3}{T^2}=1$ , C 正确, 由开普勒第二定律知 D 错误。

19.BCD【解析】AB. 保持开关 S 闭合, 电容器两端的电势差等于电源电动势, 故电容器两端的电势差不变, 若将两极板间距减小, 由  $E = \frac{U}{d}$  可知, 板间场强增大, 若将 R 的滑片向左移动, 静电计指针张角不变, 故 A 错误, B 正确;

C. 断开开关 S 后, 电容器所带电荷量不变, 若紧贴下极板插入金属板, 则板间距离 d 减小, 根据  $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$  可知, C 增大, 根据  $U = \frac{Q}{C}$  极板间的电势差减小, 则静电计指针张开角度减小, C 正确;

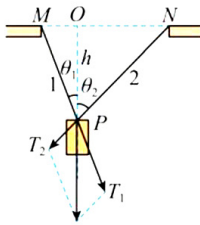
D. 断开开关 S 后, 电容器所带电荷量不变, 将两极板间距 d 增大, 根据  $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$  可知, 电容 C 减小, 根据  $U = \frac{Q}{C}$  可知, 板间电压 U 增大, D 正确。

故选 BCD。

20.BC【解析】A. 如图由几何关系得  $\cos\theta_1 = \frac{h}{l_1}$ ,  $\cos\theta_2 = \frac{h}{l_2}$  由于 P 点到 M 点的距离小于 P 点到 N 点的距离, 则  $\theta_1 < \theta_2$

根据平行四边形定则结合正弦定理得  $\frac{T_1}{\sin\theta_2} = \frac{T_2}{\sin\theta_1}$  由于  $\theta_1 < \theta_2$  且空调室外机竖直向下缓慢运动, 则  $T_1 > T_2$  故 A 错误;

B. 根据正弦定理可得  $\frac{T_1}{\sin\theta_2} = \frac{mg}{\sin(\theta_1+\theta_2)} = \frac{T_2}{\sin\theta_1}$  化简可得  $T_1 = \frac{mg}{\sin\theta_1 \cdot \frac{1}{\tan\theta_2} + \cos\theta_1}$  其中



$$\sin\theta_1 \cdot \frac{1}{\tan\theta_2} = \frac{OM}{\sqrt{OM^2+OP^2}} \cdot \frac{OP}{ON} = \frac{OM}{ON} \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{OM^2}{OP^2}+1}}$$

因此可知  $\sin\theta_1 \cdot \frac{1}{\tan\theta_2} + \cos\theta_1$  变大, 则  $T_1$  变小, 同理  $T_2$  也变小, 则 1、2 两绳的拉力只能减小。故 B 正确;

C. 由于空调室外壳缓慢移动, 处于动态平衡, 则 1、2 两绳拉力的合力等于空调室外机的重力。故 C 正确;

D. 设  $OM=s_1$ ,  $ON=s_2$ 。由  $\frac{T_1}{\sin\theta_2} = \frac{T_2}{\sin\theta_1}$  得  $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{\sqrt{s_2^2+h^2}}{\sqrt{s_1^2+h^2}}$  可见,  $h$  变化, 1、2 两绳的拉力之比也变。故 D 错误。故选 BC。

21.AC【解析】AB. 金属棒从开始运动到虚线  $a$  的过程中, 安培力的冲量为  $I_1 = F_{安}t = \bar{B}ILt$

根据电流的定义式有  $q = \bar{I}t$  设金属棒运动的距离为  $2x$ , 则通过金属棒中的电荷量为  $q = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{BLx}{R}$  联立得

到  $I_1 = \frac{B^2L^2x}{R}$  同理可得  $I_2 = I_1 = \frac{B^2L^2x}{R}$  A 正确, B 错误;

CD. 设初速度为  $v_0$ , 金属棒在虚线  $a$  速度为  $v_a$ , 根据动量定理, 从虚线  $a$  运动到虚线  $b$  有  $0 - mv_a = -I_2$  金属棒从开始运动到虚线  $a$  的过程有  $mv_a - mv_0 = -I_1$  联立得到  $v_0 = 2v_a$

根据动能定理, 从虚线  $a$  运动到虚线  $b$  有  $0 - \frac{1}{2}mv_a^2 = -W_2$  金属棒从开始运动到虚线  $a$  的过程有

$\frac{1}{2}mv_a^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = -W_1$  联立得到  $W_1 = 3W_2$  C 正确, D 错误;

22. 11. 【答案】 ① 1.02 (2分) ②  $\frac{d}{\Delta t}$  (1分) ③  $\frac{ad^2}{2bg}$  (2分)

【解析】(1) [1]游标卡尺的示数  $d = 1\text{cm} + 2 \times 0.1\text{mm} = 1.02\text{cm}$ .

(2) [2] 滑块经过光电门时速度的大小为  $v = \frac{d}{\Delta t}$  ①

(4) [3]物块从光电门到停止运动, 由牛顿第二定律得  $\mu mg = ma$  ②

由匀变速直线运动速度和位移的关系得  $v^2 = 2ax$  ③

由①②③可得  $\frac{1}{\Delta t^2} = \frac{2\mu gx}{d^2}$  结合图(c)可得图像的斜率  $\frac{a}{b} = \frac{2\mu g}{d^2}$  解得  $\mu = \frac{ad^2}{2bg}$

23. 【答案】每空 2分 ① 红黑表笔短接 ② BC ③ 500 ④ 大于 ⑤ 490

【解析】(1) [1]测量电阻时先将红黑表笔短接, 调节调零电阻, 使电流表满偏, 然后再将两表笔接入不同的待测电阻。

(2) [2]AB. 因为函数图线是曲线, 则电流随电阻并不是均匀变化, 所以欧姆表表盘上的刻度线不是均匀的, 故 A 错误, B 正确;

CD. 当测量电阻为  $R_1$  时, 此时指针指在表盘中央位置, 当  $R_x$  的阻值为图 2 中的  $R_2$  时, 且  $R_2 > R_1$  此时电流比测电阻为  $R_1$  时的更小, 则指针位于表盘中央位置的左侧, 故 C 正确, D 错误。

(3) [3]欧姆表刻度盘上的中值电阻应为  $R = r = \frac{E}{I_g} = \frac{1.5}{3 \times 10^{-3}} \Omega = 500 \Omega$

(4) [4][5]由闭合电路欧姆定律可得  $I = \frac{E}{R + R_x} = \frac{I_g R}{R + R_x} = \frac{I_g}{1 + \frac{R_x}{R}}$  由于电动势减小, 内阻增大,

则  $R = \frac{E}{I_g}$  减小, 所以测量同一电阻  $R_x$  时, 电流  $I$  变小, 则电阻  $R_x$  的测量值变大, 大于真实值;



设电压表内阻为  $R_v$ ,  $I_g = \frac{E'}{R'_{内}} = 3\text{mA}$  则  $I_1 = \frac{1.5}{500+1000} = \frac{E'}{980+R'_{内}}$   $I_2 = \frac{1.5}{500+500} = \frac{E'}{R_v+R'_{内}}$  解得

$$R_x = 490\Omega$$

24. (12 分)

(1) 小球从  $P$  到  $C$  的过程, 根据动能定理可得

$$-mg \cdot 4r = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{在 } C \text{ 点对小球由牛顿第二定律有 } F_N + mg = \frac{mv_C^2}{2r} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\text{解得 } F = 2 \text{ N} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

根据牛顿第三定律可知小滑块对轨道的压力为 2 N, 方向竖直向上。.....1 分

(2) 从  $P$  点到  $EF$  轨道停止的过程, 根据动能定理

$$-mg \cdot 2r - \mu mgs = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{解得 } s = 0.8 \text{ m} = (L + 0.3) \text{ m}$$

所以小球最终停在离  $F$  点 0.3 m 处。.....1 分

(3) 小球刚好经过最高点  $C$ , 则  $mg = \frac{mv^2}{2r}$ , 解得  $v = 2 \text{ m/s}$  .....1 分

小球从  $P$  到  $C$  的过程, 根据动能定理可得

$$-mg \cdot 4r = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_1^2, \text{ 解得 } v_1 = 10 \text{ m/s} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

当小球第一次从挡板弹回, 到达小圆的圆心等高处速度为零时, 对小球从  $P$  到  $D$  的过程, 根据动能定理可得

$$-mg \cdot 3r - \mu mg \cdot 2L = 0 - \frac{1}{2}mv_2^2, \text{ 解得 } v_2 = 4 \text{ m/s}, \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

所以小球的初速度范围为  $10 \text{ m/s} < v_0 \leq 4 \text{ m/s}$ 。

25. (20 分)

答案: (1). 甲乙开始进入粗糙面时的摩擦力大小与位移成正比, 设甲乙质量分别为  $m_1$  和  $m_2$ , 由动能定理

$$-\frac{1}{2}u_1 m_1 g L - u_1 m_1 g (S - L) = 0 - \frac{1}{2}m_1 v_0^2 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$-\frac{1}{2}u_2 m_2 g L = 0 - \frac{1}{2}m_2 v_0^2 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\text{得: } \mu_1 = 0.1 \quad \mu_2 = 0.4 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

(2) 甲乙发生弹性碰撞, 设速度大小分别为  $v_3$  和  $v_4$

$$m_1 v_2 = m_1 v_3 + m_2 v_4, \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\frac{1}{2}m_1 v_2^2 = \frac{1}{2}m_1 v_3^2 + \frac{1}{2}m_2 v_4^2 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

代入数据得

$$v_3 = 4 \text{ m/s}, \text{ (向左)}, \quad v_4 = 4 \text{ m/s} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

碰撞后, 乙在  $O$  的右边做匀减速运动, 0.5 秒时的速度和位移:

$$u_2 m_2 g = m_2 a_2 \quad \text{得 } a_2 = 4 \text{ m/s}^2$$

$$v_5 = v_4 - a_2 t \quad \text{得 } v_5 = 2 \text{ m/s} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{此时乙向右运动的位移 } x = v_4 t - \frac{1}{2}a_2 t^2 = 1.5 \text{ m} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

甲与挡板碰撞后返回以原速率进入粗糙面: 设与乙碰撞前的速度为  $v_6$ , 进入粗糙面的过程中加速度在增大, 全部进入时加速度  $a_1$ ,

$$u_1 m_1 g = m_1 a \quad \text{得 } a_1 = 1 \text{ m/s}^2$$

设与乙碰撞时的速度为  $v_6$ , 由运动学公式:

$$v_6^2 - v_3^2 = \sum 2aL + 2a_1(x-L) \quad \dots\dots\dots 2 \text{分}$$

$$\text{得 } v_6 = \sqrt{14}m/s \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

甲乙发生弹性碰撞，设碰撞后的速度分别为  $v_6'$  和  $v_5'$

$$m_1v_6 + m_2v_5 = m_1v_6' + m_2v_5' \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$\frac{1}{2}m_1v_6^2 + \frac{1}{2}m_2v_5^2 = \frac{1}{2}m_1v_6'^2 + \frac{1}{2}m_2v_5'^2 \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

解得

$$v_6' = \left(3 - \frac{\sqrt{14}}{2}\right) m/s = 1.13 m/s \quad v_5' = \left(1 + \frac{\sqrt{14}}{2}\right) m/s = 2.87 m/s \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$\text{由运动学公式: } v_6'^2 = 2a_1 \times x_1 \quad \text{得 } x_1 = 0.64 m \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$v_5'^2 = 2a_2 \times x_2 \quad \text{得 } x_2 = 1.03 m \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

可知不会发生第三次碰撞

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 0.39 m \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

33. (1). BCE

【解析】A. 水分子的热运动剧烈程度与温度有关，与水管中水的流速大小没有关系，A 错误；B. 单晶体和多晶体有固定的熔点，非晶体没有固定的熔点，B 正确；C. 当分子间的距离增大时，分子间的引力和斥力都减小，若  $r < r_0$ ，它们的分子力也减小， $r > r_0$  时，它们的分子力增大，故分子力可能先增大后减小，C 正确；D. 根据公式  $\Delta U = W + Q$

可知，物体对外界做功同时吸收热量，物体的内能可能减小，D 错误；

E. 一切与热现象有关的宏观自然过程都具有方向性，是不可逆的，E 正确；

2. 【答案】(1) $L$ ；(2) $\frac{8}{3}L$

【解析】(1) 未放重物  $C$  时气缸  $A$  中气体的压强  $p_1 = p_0 + \frac{mg}{S} = 2p_0 \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$

气缸  $B$  中气体的压强  $p_2 = p_0$

放上重物  $C$  后两部分气体混合，压强为  $p = p_0 + \frac{2mg}{S} = 3p_0 \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$

气缸  $B$  中活塞平衡时，由平衡条件可得  $pS = kx + p_0S \quad \dots\dots\dots 2 \text{分}$

解得弹簧的形变量  $x = L \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$

(2) 两部分气体混合后的总长度设为  $y$ ，由玻意耳定律可得

$$p_1 \cdot 3LS + p_2 \cdot LS = p \cdot yS \quad \dots\dots\dots 2 \text{分}$$

$$\text{解得 } y = \frac{7L}{3} \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

由几何关系知气缸  $A$  中的活塞向下移动的距离为  $h = 3L + L + x - y \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$

$$\text{代入整理得 } h = \frac{8}{3}L \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

34. (1). 【答案】BCE

【解析】A. 根据题意，质点  $a$  的振动方程为  $y = 10\sin\frac{\pi}{2}t(\text{cm})$ ，可知图示时刻  $t=0$  时刻的波形图，在之后质点  $a$  会向  $y$  轴正方向运动，则波会向左，即波沿  $x$  轴负方向传播，故 A 错误；

B. 由图可知，简谐波的波长为  $\lambda = 12\text{m}$ ，根据质点的振动方程可知  $\omega = \frac{\pi}{2}$ ，则可得  $T = \frac{2\pi}{\omega} = 4\text{s}$  可解得

$v = \frac{\lambda}{T} = 3\text{m/s}$  故 B 正确;

C. 由图可得波的方程为  $y = -10\sin\frac{\pi}{6}x(\text{cm})$  代入当  $y = 5\text{cm}$  且对应图像, 可得  $x = 7\text{m}$  故质点  $b$  的平衡位置在  $x=7\text{m}$  处, 故 C 正确;

D. 由图可知  $t=0$  时刻, 质点  $b$ 、 $c$  都在  $y$  轴的  $y = 5\text{cm}$  处, 则根据  $F = -kx$  可知质点  $b$ 、 $c$  所受力大小相等, 方向相同, 则加速度大小相等, 方向也相同, 故 D 错误;

E. 已知  $T = 4\text{s}$ , 可得在  $0\sim 10\text{s}$  时间内质点  $c$  运动了  $2.5T$ , 所以质点  $c$  在  $0\sim 10\text{s}$  时间内通过的路程为  $s = 2.5 \times 4A = 2.5 \times 4 \times 0.1\text{m} = 1\text{m}$  故 E 正确。

2. 【答案】(1)  $\sqrt{3}$ ; (2)  $3.5 \times 10^{-9}\text{s}$

(1) 由几何关系知  $\tan\alpha = \frac{R}{L} = \frac{\sqrt{3}}{3}$  所以  $\alpha = 30^\circ$  .....1 分

$n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3}$  .....2 分

(2) 全反射的临界角  $C$   $\sin C = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{3}}{3} < \frac{\sqrt{3}}{2}$  所以  $C < 60^\circ$  .....2 分

所以光束在  $B$  点会发生全反射, 光路如图所示

$PB = \frac{R}{\sin 30^\circ} = 2R$  .....1 分

由几何关系可知光束在元件中的路程  $s = PB + BM + MN + NQ + QP = 7R$  .....1 分

光束在元件中的传播速度  $v = \frac{c}{n} = \sqrt{3} \times 10^8 \text{m/s}$  .....1 分

光束从入射至离开光学元件所用的时间  $t = \frac{s}{v} = 3.5 \times 10^{-9}\text{s}$  .....2 分

