

1. C I是合成甲状腺激素的元素,缺I会导致合成的甲状腺激素减少,会引起甲状腺功能低下,适当补充I<sup>-</sup>可加以预防,A正确;维生素D能有效地促进人和动物肠道对钙和磷的吸收,B正确;叶肉细胞中参与光合作用光反应阶段的水分子属于自由水,可以分解成O<sub>2</sub>和H<sup>+</sup>,C错误;细胞中的水可分为自由水和结合水,自由水主要存在于液泡和细胞质基质中,是细胞内良好的溶剂,参与生化反应和物质的运输,D正确。
2. A 蓝藻为原核生物,无叶绿体,但含有叶绿素和藻蓝素,可进行光合作用,A错误;DNA复制需要解螺旋,染色体高度螺旋化,难以解旋,所以染色质DNA比染色体DNA更容易复制,B正确;叶肉细胞通过光合作用合成葡萄糖时,光合作用的暗反应中三碳化合物的还原过程消耗能量,C正确;叶肉细胞和根尖细胞在结构和功能上的不同是细胞分化的结果,D正确。
3. C 结合在一个mRNA分子上的每一个核糖体都独立合成一条多肽链,A错误;核糖体同时占据两个密码子位点,携带肽链的tRNA会先后占据核糖体的两个tRNA结合位点,通过反密码子与密码子进行互补配对,B错误;染色体DNA分子中含有许多个基因,转录通常以基因为单位进行,因此DNA分子中的一条单链可以转录出不同的RNA分子,C正确;噬菌体(RNA病毒)的基因表达用到的RNA和蛋白质由RNA编码,D错误。
4. D 进化的实质是种群基因频率的改变,而只有不同种群的基因库产生了明显差异,出现生殖隔离才形成新物种,所以进化不一定产生新物种,但新物种的产生一定伴随着进化,A正确。自然选择中,种群基因频率的定向改变是生物进化的实质和原因,B正确。自然选择通过对个体的表现型进行选择,从而使种群的基因频率发生定向改变,C正确。病菌的抗药性变异本身就存在,药物对其进行了选择,而不是药物对其抗药性的产生起了诱导作用,D错误。
5. A 兴奋从神经元的细胞体传导至突触前膜,会引起Na<sup>+</sup>内流,形成动作电位,A错误;神经细胞受到刺激后,Na<sup>+</sup>通道打开,Na<sup>+</sup>内流,兴奋部位细胞膜内外的电荷分布情况为外负内正,该部位与相邻部位产生电位差而发生电荷移动,形成局部电流,B正确;神经细胞兴奋后恢复为静息状态涉及相关离子通过主动运输的方式跨膜运输,消耗ATP,C正确;兴奋在神经纤维上可以双向传导,所以刺激游离神经纤维中部,产生的兴奋沿神经纤维向两侧传导,D正确。
6. A 人类活动可以改变群落演替的方向和速度;火山喷发、海啸、泥石流等自然因素也可以改变群落演替的方向,①正确。初生演替是指在一个从来没有植被覆盖的地面,或者是原来存在植被,但被彻底消灭了的地方发生的演替,如裸岩上发生的演替;次生演替是指原有的植被虽已不存在,但原有的土壤条件基本保留,甚至还保留了植物种子或其他繁殖体的地方发生的演替,如森林被全部砍伐的地方开始的演替。次生演替起始条件优越,历时较短,②正确。从沙丘开始的演替属于初生演替,因为沙丘没有植被覆盖,一切“从零开始”,③错误。草本植物阶段,在动植物的共同作用下,土壤中的有机物逐渐增加,通气性也较好,为群落由草本植物阶段向灌木阶段的演替提供了适宜的环境条件,④正确。题干中给出的演替类型是森林到灌木丛的退化性演替,人类的开垦活动使环境条件更加恶劣,加快了这一演替,导致局部出现了荒漠化,但其演替的方向并未改变,⑤错误。在演替过程中,群落通常向结构复杂、稳定性强的方向发展,⑥正确。
7. B 医用酒精消毒时浓度太大会导致细菌、病毒表面快速硬化,酒精难以再渗透到细菌、病毒内部而无法彻底消毒,浓度太低时消毒速度会变慢。75%的医用酒精消毒时既可以保证消毒的速度,又能保证消毒的效果,所以B项说法错误。
8. D 该物质中的官能团有羰基、羟基、酯基、碳碳双键四种,A错;该物质1个分子中有16个氢原子,B错;该物质苯环上一氯代物有7种,C错。
9. B A项缺少溶液体积,无法判断Al<sup>3+</sup>个数;C项1mol NO与足量O<sub>2</sub>反应首先生成1mol NO<sub>2</sub>,生成的1mol NO<sub>2</sub>中一部分NO<sub>2</sub>发生可逆反应:2NO<sub>2</sub> ⇌ N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>,此反应是气体分子数减少的反应,所以含氮元素的分子数小于N<sub>A</sub>;D项Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、FeCl<sub>2</sub>的物质的量未知,无法判断转移的电子数。  
【易错提醒】C项易错,需要考虑2NO+O<sub>2</sub> ⇌ 2NO<sub>2</sub>, 2NO<sub>2</sub> ⇌ N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>。解题时应注意某些物质的特殊反应。
10. A 由题图可知放电时发生迁移的离子是OH<sup>-</sup>, [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>4-</sup>通过循环泵而进出电极区,不在电极间迁移,A项错误;充电时正极端是电解池的阳极,B项正确;充电是使电池恢复到放电的始态,负极端要接负极做阴极,正极端要接正极做阳极,C项正确;标准状况下生成33.6L氢气转移3mol电子,需要1.5mol锌,质量为97.5g,D项正确。
11. D A项,硫氰化钾溶液只能检验溶液中是否存在三

价铁离子,而不能确定铁粉是否全部被氧化为三价铁离子,结论错误;B项,由现象可知高锰酸钾过量,可把乙醛氧化为乙酸,结论错误;C项,溶液也可能是氨水溶液,不一定是铵盐溶液,所得结论错误;D项, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是弱电解质,加入醋酸铵后,氢氧化镁溶于水中的部分电离出的 $\text{OH}^-$ 会和 $\text{NH}_4^+$ 反应,生成弱电解质 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,消耗了 $\text{OH}^-$ ,打破氢氧化镁的溶解平衡,使氢氧化镁继续溶解,直到完全溶解,所得结论正确。

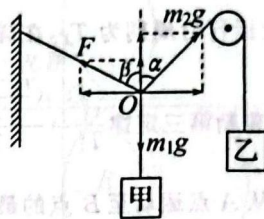
12. A 由题给条件可推出X是氮元素,则Y是氧元素。W、X形成的氨气与Z的最高价含氧酸形成盐类化合物,该化合物的电子总数为60,其形式为 $(\text{NH}_4)_x(\text{ZO}_6)_y$ ,第三周期中Si、P、S、Cl有对应的最高价含氧酸根,代入分析只有氯元素符合,所以四种元素分别是氢、氮、氧、氯。A项,氢与钠可形成 $\text{NaH}$ 离子化合物,说法正确;B项,氢和氧两种元素可以形成水和过氧化氢两种化合物,水受热难分解,过氧化氢受热易分解,说法错误;C项,氯元素在含氧酸中主要体现+1、+3、+5、+7价,说法错误;D项,W与X形成化合物氨气,氨气极易溶于水,说法错误。

13. C 铵根离子与草酸氢根离子的水解程度可以根据电离常数比较,草酸 $K_{a1} = 1 \times 10^{-1.2}$ (由图中的 $\text{p}K_{a1}$ 对应的点判断)大于一水合氨 $K_b = 1 \times 10^{-4.75}$ ,所以铵根离子的水解程度大于草酸氢根离子的水解程度,草酸氢根离子电离程度大于水解程度( $K_{a2} = 1 \times 10^{-4.2} > K_{b2} = \frac{K_w}{K_{a1}}$ ),两者都导致溶液呈酸性,所以草酸氢铵溶液呈酸性,A项错误;铵根离子和草酸根离子水解程度都不大,草酸铵中铵根离子浓度约为草酸根离子的二倍,B项错误;草酸氢铵溶液与草酸铵溶液的离子种类相同,都含有 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 、 $\text{HC}_2\text{O}_4^-$ ,所以电荷守恒式的写法相同,C项正确;草酸氢铵中 $n(\text{NH}_4^+) : n(\text{HC}_2\text{O}_4^-) = 1 : 1$ ,物料守恒式的写法为 $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ ,而草酸铵中 $n(\text{NH}_4^+) : n(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = 2 : 1$ ,所以物料守恒式的正确写法为 $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 2[c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)]$ ,两者不相同,D项错误。

14. B 不同金属的逸出功 $W_0$ 不同,所以用同一种单色光照射不同的金属表面,光电子逸出后最大初动能 $E_k = h\nu - W_0$ 也不同,C、D均错误;遏止电压满足 $eU_c = E_k$ ,所以遏止电压也不同,A错误;饱和光电流的大小

与光照强度有关,只要光照强度相同,光电效应产生的饱和光电流就相同,B正确。

15. A 对O点进行受力分析,下面细线的拉力 $m_1g$ ,右边绳子的拉力 $m_2g$ ,左边绳子的拉力 $F$ ,如图所示。



因处于静止状态,依据力的平行四边形定则,则有竖直方向: $F\sin 30^\circ + m_2g\cos 45^\circ = m_1g$ 。水平方向: $F\cos 30^\circ = m_2g\sin 45^\circ$ 。联立上式,解得 $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\sqrt{6} + 3\sqrt{2}}{6}$ ,故A正确。

16. D OM线上的电场可以看作A与B两等量同种电荷产生的中垂线上沿OM指向M的场强,与C处负点电荷产生的沿OM指向M的场强的矢量和,OM线上的电场沿OM指向M,故将一个正电荷从O点移到M点电场力做正功,电势能减小,故A错误;MP线上的电场为B与C两等量异种电荷的中垂线上的电场,与A处正点电荷产生的电场的矢量和,故MP线上电势从M到P点电势降低, $\varphi_M > \varphi_P$ ,而OM线上的电场沿OM指向M,故从O到M点电势降低, $\varphi_O > \varphi_M$ ,所以 $\varphi_O > \varphi_M > \varphi_P$ ,故B、C错误;P点场强等于B与C两等量异种电荷在中点的场强与A处正点电荷在P点产生的场强的矢量和,而O点场强等于C处点电荷在O点产生的场强,故P点的场强大小一定大于O点的场强大小,故D正确。

17. B 设篮球运动的水平位移为 $x$ ,则竖直方向: $-x\tan 53^\circ = v_0\sin 37^\circ t - \frac{1}{2}gt^2$ ,篮球运动的水平位移 $x = v_0\cos 37^\circ t$ ,解得 $t = 4\text{ s}$ , $x = 38.4\text{ m}$ 。对小车 $x = \frac{1}{2}at^2 = 38.4\text{ m}$ ,得 $a = 4.8\text{ m/s}^2$ 。故选B。

18. B、C 假设卫星在半径为 $r_2$ 的圆轨道上运行时速度为 $v_2$ 。由卫星的速度公式 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ 知,卫星在半径为 $r_2$ 的圆轨道上运行时速度比卫星在半径为 $r_1$ 的圆轨道上运行时速度小,即 $v_2 < v_1$ 。卫星要从椭圆轨道变轨到半径为 $r_2$ 的圆轨道,在B点必须加速,则 $v_B < v_2$ ,所以有 $v_B < v_1$ ,故A错误;由 $\frac{GMm}{r^2} = ma$ ,可知轨道半径越大,加速度越小,则 $a_A > a_B$ ,故B正确;卫星加

速后从 A 运动到 B 的过程,由机械能守恒定律得,  
 $\frac{1}{2}mv_A^2 + (-\frac{GMm}{r_1}) = \frac{1}{2}mv_B^2 + (-\frac{GMm}{r_2})$ , 得  $v_A = \sqrt{2GM(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}) + v_B^2}$ , 故 C 正确; 设卫星在半径为  $r_1$  的圆轨道上运行时周期为  $T_1$ , 在椭圆轨道运行周期为  $T_2$ , 根据开普勒第三定律  $\frac{r_1^3}{T_1^2} = \frac{(r_1+r_2)^3}{T_2^2}$ , 又因为  $T_1 = \frac{2\pi r_1}{v_1}$ , 卫星从 A 点运动至 B 点的最短时间为  $t = \frac{T_2}{2}$ , 联立解得  $t = \frac{\pi}{2v_1} \sqrt{\frac{(r_1+r_2)^3}{2r_1}}$ , 故 D 错误。

19. B、C 金属框的总电阻为  $R = 2\pi r \times 5.0 \times 10^{-3} \Omega/m = 4\pi \times 10^{-3} \Omega$ . 金属框中产生的感应电动势为  $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B \times \frac{1}{2} \times \pi r^2}{\Delta t} = 0.008\pi \text{ V}$

金属框中的电流为  $I = \frac{E}{R} = 2 \text{ A}$

$t = 2.0 \text{ s}$  时磁感应强度为  $B_2 = (0.3 - 0.1 \times 2) \text{ T} = 0.1 \text{ T}$ . 金属框处于磁场中的有效长度为  $L = 2r = 0.8 \text{ m}$ ,

此时金属框所受安培力大小为  $F = B_2 IL = 0.16 \text{ N}$ .  $0 \sim 2 \text{ s}$  内金属框产生的焦耳热为  $Q = I^2 Rt = 32\pi \times 10^{-3} \text{ J}$ . 故 B、C 正确, A、D 错误。

20. A、C 带电粒子在磁场中做匀速圆周运动, 洛伦兹力提供向心力, 由  $qvB = m\frac{v^2}{R}$  得, 轨迹半径:  $R_1 = \frac{mv}{2qB_0}$ ,  $R_2 = \frac{mv}{3qB_0}$ . Q、O 的距离为  $d = 2R_1 - 2R_2 = \frac{mv}{3qB_0}$ , A 正确, B 错误; 完成一个周期沿 y 轴正方向移动的距离为  $d$ , 粒子再次经过 P, 经过 N 个周期,  $N = \frac{OP}{d} = \frac{2R_1}{d} = 3$ . 所以, 再次经过 P 点的时间为  $t = NT = 3T$ . 由匀速圆周运动的规律得,  $T_1 = \frac{2\pi R_1}{v} = \frac{\pi m}{qB_0}$ ,  $T_2 = \frac{2\pi R_2}{v} = \frac{2\pi m}{3qB_0}$ , 完成一个周期运动的时间为  $T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2}$ , 解得:  $T = \frac{5\pi m}{6qB_0}$ . 所以再次经过 P 点的时间为  $t = 3T = \frac{5\pi m}{2qB_0}$ , 两次经过 P 点的时间间隔为  $\Delta t = t - \frac{T_1}{2}$ . 解得:  $\Delta t = \frac{2\pi m}{qB_0}$ , C 正确, D 错误。

21. A、C 装置静止时, 设 OA、AB 杆中的弹力分别为  $F_1$ 、

$T_1$ , OA 杆与转轴的夹角为  $\theta_1$ . 小环受到弹簧的弹力  $F_{\text{弹}1} = k \cdot \frac{L}{2}$ , 小环受力平衡  $F_{\text{弹}1} = mg + 2T_1 \cos\theta_1$ , 小球受力平衡  $F_1 \cos\theta_1 + T_1 \cos\theta_1 = mg$ ;  $F_1 \sin\theta_1 = T_1 \sin\theta_1$ , 解得  $k = \frac{4mg}{L}$ , A 正确, B 错误. 设 OA、AB 杆中的弹力分别为  $F_2$ 、 $T_2$ , OA 杆与转轴的夹角为  $\theta_2$ , 弹簧长度为  $x$ . 当  $T_2 = 0$  时, 小环受到弹簧的弹力  $F_{\text{弹}2} = k(x-L)$ , 小环受力平衡  $F_{\text{弹}2} = mg$ , 得  $x = \frac{5}{4}L$ . 对小球  $F_2 \cos\theta_2 = mg$ ;  $F_2 \sin\theta_2 = m\omega^2 L \sin\theta_2$  且  $\cos\theta_2 = \frac{x}{2L}$ ,

解得  $\omega = \sqrt{\frac{8g}{5L}}$ , C 正确, D 错误。

22. 【解析】(1) 相邻计数点的时间间隔  $T = 5 \times 0.02 \text{ s} = 0.1 \text{ s}$

根据逐差法求解加速度

$$a = \frac{x_{CE} - x_{AC}}{4T^2} = \frac{21.60 - 8.79 - 8.79}{4 \times 0.1^2} \times 10^{-2} \text{ m/s}^2 = 1.01 \text{ m/s}^2$$

(2) 根据题意知, 绳子拉力近似等于小吊盘和重物的总重力; 设物块和砝码的总质量为  $M$ , 由牛顿第二定律得  $mg - \mu Mg = Ma$ ,

$$\text{变形得 } m = \frac{M}{g} a + \mu M.$$

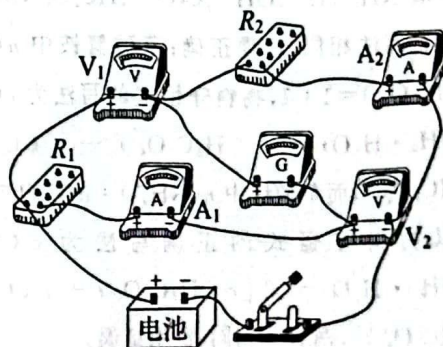
$$\text{故图像斜率 } k = \frac{M}{g}.$$

纵轴截距  $b = \mu M$ ,

$$\text{解得 } \mu = \frac{b}{kg}.$$

答案: (1) 1.01 (2 分) (2)  $\frac{b}{kg}$  (3 分)

23. 【解析】(1) 实物连线如图所示



(3) 适当调大  $R_1$  的阻值, 根据串反并同,  $V_2$  的电压减小, Q 点电势降低, 通过灵敏电流计 G 的电流方向从 P 到 Q; 缓慢调小  $R_2$  的阻值, 根据串反并同,  $V_1$  示数增

大, P 点电势降低, 使 G 的示数再次为零。

(4) 当 G 的电流等于零时, P 点和 Q 点的电势相等, 根据闭合电路欧姆定律得

$$E = U_1 + U_2 + (I_1 + I_2)r$$

$$E = U_1' + U_2' + (I_1' + I_2')r$$

$$\text{解得 } E = 0.8 \text{ V}$$

$$r = 1000 \Omega$$

答案: (1) 见解析图 (2 分)

(3) 从 P 到 Q (2 分) 调小 (2 分)

(4) 0.8 (2 分) 1000 (2 分)

24. 【解析】(1) 由于圆弧轨道光滑, 滑块下滑过程机械能守恒, 有

$$mgR = \frac{1}{2}mv_B^2 \quad (1 \text{ 分})$$

滑块在 B 点处, 对小车的压力最大, 由牛顿第二定律

$$N - mg = m\frac{v_B^2}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } N = 3mg$$

根据牛顿第三定律可知  $N' = 3mg$  (1 分)

(2) ① 滑块滑到 B 处时小车和滑块速度达到最大, 在水平方向上动量守恒,  $mv - Mv_m = 0$  (2 分)

$$\text{由机械能守恒有 } mgR = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Mv_m^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_m = \sqrt{\frac{gR}{3}} \quad (1 \text{ 分})$$

② 设滑块的位移为  $s_1$ , 由于在水平方向上, 滑块和小车动量守恒, 因此任一时刻滑块水平分速度是小车速度的 2 倍,

$$\text{因此有 } 2s = s_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{且 } s + s_1 = L \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得小车的位移大小 } s = \frac{L}{3} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{答案: (1) } 3mg \quad (2) \text{ ① } \sqrt{\frac{gR}{3}} \quad \text{② } \frac{L}{3}$$

25. 【解析】(1) 粒子在电场中做类平抛运动, 则

$$qE = ma \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{L}{2} = \frac{1}{2}at^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_y = at \quad (1 \text{ 分})$$

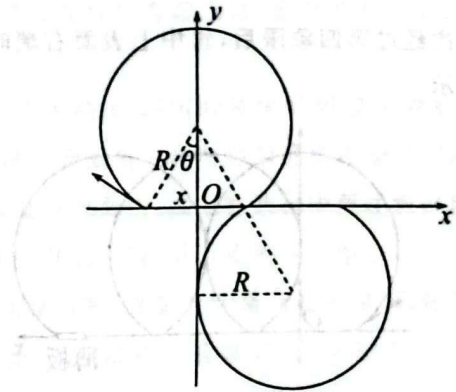
$$\text{设与水平方向夹角 } \theta, \text{ 有 } \tan\theta = \frac{v_y}{v_0} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \theta = 30^\circ$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = 2\sqrt{\frac{qEL}{m}} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 由于  $x = v_0 t$

粒子进入磁场后轨迹如图



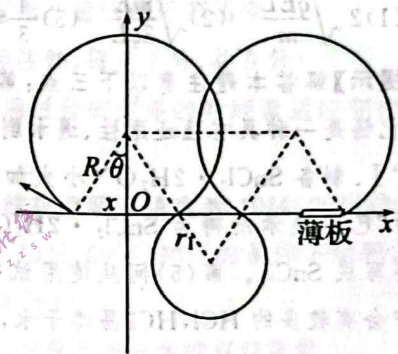
$$\text{由几何关系可得 } R = 2x \quad (1 \text{ 分})$$

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

$$\text{解得 } B = \sqrt{\frac{mE}{3qL}} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) ① 第一次经过第四象限后, 击中上表面右端时,

如图

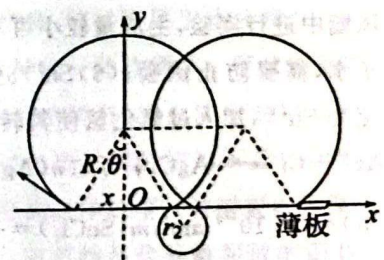


$$\text{由几何关系得 } 2 \cdot 2R\sin\theta + 2r_1\sin\theta = x + x_0 + \frac{\sqrt{3}L}{2} \quad (2 \text{ 分})$$

$$qv \cdot k_1 B = m\frac{v^2}{r_1} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } k_1 = \frac{4}{3} \quad (1 \text{ 分})$$

② 第一次经过第四象限后, 击中上表面左端时, 如图所示

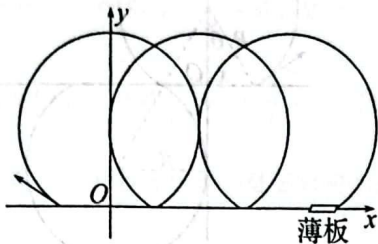


$$\text{由几何关系得 } 2 \cdot 2R\sin 30^\circ + 2r_2\sin 30^\circ = x + x_0 - \frac{\sqrt{3}L}{2} \quad (2 \text{ 分})$$

$$qv \cdot k_2 B = m \frac{v^2}{r_2} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } k_2 = 4 \quad (1 \text{分})$$

③第二次经过第四象限后,击中上表面右端时,同理,如图所示



$$\text{由几何关系得 } 3 \cdot 2R \sin \theta + 2 \cdot 2r_3 \sin \theta = x + x_0 + \frac{\sqrt{3}L}{2} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } r_3 < 0, \text{ 即无解。} \quad (1 \text{分})$$

综上所述,板上会出现荧光点的条件为  $\frac{4}{3} \leq k \leq 4$  (1分)

$$\text{答案: (1) } 2\sqrt{\frac{qEL}{m}} \quad (2) \sqrt{\frac{mE}{3qL}} \quad (3) \frac{4}{3} \leq k \leq 4$$

26.【解题提示】解答本题注意以下三点:第(1)问由题干“二氯化锡是一种具有强还原性、遇水剧烈水解的常用药品”“I. 制备  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ”“小火加热浓缩至晶膜出现后”已经提示所得为  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , 化学方程式中不要写成  $\text{SnCl}_2$ 。第(5)问从使用试剂浓盐酸可知气体中会有较多的  $\text{HCl}$ ,  $\text{HCl}$  易溶于水,直接用水或碱液吸收,可能形成倒吸,所以仪器③的作用是防倒吸或作安全瓶。第(6)问  $\text{Ag}^+$  的氧化性较强会氧化  $\text{Sn}^{2+}$ , 可以先加入过氧化氢将其氧化为  $\text{Sn}^{4+}$ , 排除干扰。

【解析】(1)根据题中制备  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  的步骤可知锡与浓盐酸加热反应生成二氯化锡的结晶水合物, 写出化学方程式;(2)氯气具有强氧化性,锡与其反应生成四氯化锡;(3)二价锡离子易水解、易被氧化,配制溶液需防水解、防氧化;(4)(5)产生的尾气主要是氯化氢、氢气,需处理氯化氢,可用水或碱溶液吸收,氢气因为是在通风橱中进行实验,生成量较小可不作处理;氯化氢易溶于水,需要防止倒吸;(6)  $\text{Sn}^{2+}$  还原性强,可被  $\text{Ag}^+$  氧化为  $\text{Sn}^{4+}$ , 加入过氧化氢使其转化,防止干扰;(7)由  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{AgCl} \downarrow$  可知  $n(\text{Ag}^+) = n(\text{Cl}^-) = 2n(\text{SnCl}_2) = V \times 10^{-4} \text{ mol}$ ;  $m(\text{SnCl}_2) = \frac{1}{2} V \times 10^{-4} \text{ mol} \times 189.7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 所得  $\text{SnCl}_2$  的纯度为  $\frac{\frac{1}{2} V \times 10^{-4} \times 189.7}{0.2} \times 100\% = \frac{189.7}{40} V\%$ , 即

4.7425V%。

答案:(1)  $\text{Sn} + 2\text{HCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2 \uparrow$  (2分) (2)不能(1分) 氯气与金属锡直接反应生成物是四氯化锡而不是二氯化锡(2分) (3)应将二氯化锡固体溶于浓盐酸,再稀释至所需的浓度,再加入少量锡粒保存(2分) (4)水(或氢氧化钠溶液)(2分) (5)防倒吸(或作安全瓶)(2分) (6)使  $\text{Sn}^{2+}$  转化为  $\text{Sn}^{4+}$ , 防止  $\text{Ag}^+$  与  $\text{Sn}^{2+}$  发生反应(2分) (7)4.7425V%(或  $\frac{189.7V}{40}\%$ )(2分)

27.【解析】(1)“酸浸1”需要适当加热是为了加快酸浸和氧化的速率;“浸渣”的主要成分除 S 以外,还有 Cu、Ag;(2)从图中可以看出  $\text{MnO}_2$  与  $\text{CuS}$  反应生成了 S, 则“酸浸1”过程中生成单质 S 的反应的离子方程式为  $\text{MnO}_2 + \text{CuS} + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + \text{S} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ; (3)加入活性炭“净化”的目的为除去有机色素;(4)根据陌生离子方程式书写的规则得“沉锰”过程中发生反应的离子方程式为  $6\text{Mn}^{2+} + 6\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 12\text{NH}_3 \rightleftharpoons 2\text{Mn}_3\text{O}_4 \downarrow + 12\text{NH}_4^+$ ; (5)“还原”过程中加入过量氯化钠的目的是促进  $[\text{CuCl}_2]^-$  的生成,提高  $[\text{CuCl}_2]^-$  的浓度(或提高  $\text{Na}[\text{CuCl}_2]$  的产率);(6)根据题图可知  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  的物质的量为 0.2 mol, 因此  $\text{MnSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  的物质的量为 0.6 mol, 质量为 101.4 g, 则摩尔质量为  $169 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 因此  $x=1$ 。

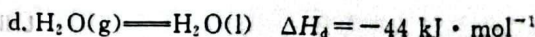
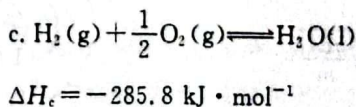
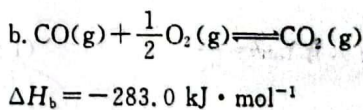
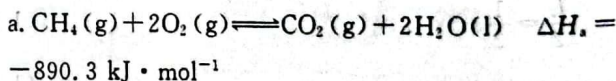
答案:(1)加快酸浸和氧化的速率(2分,只答加快酸浸速率或为了提高反应速率均得分)

Cu、Ag(2分) (2)  $\text{MnO}_2 + \text{CuS} + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + \text{S} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ (2分) (3)除去有机色素(2分)

(4)  $6\text{Mn}^{2+} + 6\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 12\text{NH}_3 \rightleftharpoons 2\text{Mn}_3\text{O}_4 \downarrow + 12\text{NH}_4^+$ (2分)

(5)提高  $[\text{CuCl}_2]^-$  的浓度(或提高  $\text{Na}[\text{CuCl}_2]$  的产率)(2分) (6)1(2分)

28.【解析】(1)根据甲烷、氢气、一氧化碳的燃烧热及水的汽化热得:



根据盖斯定律① $=a-b-3c+d$ ,求得:

$$\Delta H_1 = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (-283.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) - 3 \times (-285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) + (-44 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = +206.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

(2)根据题图1可看出甲烷、二氧化碳的平衡转化率随着压强的增大而减小,结合反应③是气体分子数增加的反应,根据勒夏特列原理可解释。

(3)工业合成氨所用原料氮气和氢气都需要花费能源物质来制备,再结合铁触媒吸附氮气和氢气的情况,选择 $n(\text{N}_2):n(\text{H}_2)=1:2.8$ ,而不是过多增加氮气的比例(后一点原因不需学生答出)。由题图2可知,在 $250^\circ\text{C}$ 、 $p_1$ 压强下反应达到平衡时氨气的体积分数为66.7%,转化为分数为 $\frac{2}{3}$ 。设氮气转化 $x \text{ mol}$ ,根据反应的数据可列出三段式:

	$\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$		
起始/mol	1	2.8	0
转化/mol	$x$	$3x$	$2x$
平衡/mol	$1-x$	$2.8-3x$	$2x$

根据氨气的体积分数列出计算式:

$$\frac{2x}{1-x+2.8-3x+2x} = \frac{2}{3}, \text{ 求出 } x=0.76$$

$$\text{则 } p(\text{NH}_3) = \frac{1.52}{2.28} p_1 \quad p(\text{N}_2) = \frac{0.24}{2.28} p_1$$

$$p(\text{H}_2) = \frac{0.52}{2.28} p_1$$

代入 $K_p$ 表达式即可。

(4)根据题图3可知是电解装置,装置中氢气在阳极反应,氮气在阴极反应,中间传导氢离子,由此可写出电极反应式。

答案:(1) $+206.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (2分) (2) $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}_2$ 的转化率随压强增大而减小(2分) 反应 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ 是气体分子数增加的反应,随压强增大平衡向气体分子数减小的方向移动(2分) (3)工业合成氨原料气氮气的制备同样需要较高的能量代价(2分)

$$\frac{\left(\frac{1.52}{2.28} p_1\right)^2}{\left(\frac{0.24}{2.28} p_1\right) \times \left(\frac{0.52}{2.28} p_1\right)^3} \quad (3 \text{分})$$

(4)阳(1分)  $\text{N}_2 + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$  (2分)

**【易错提醒】**第(1)问主要考查燃烧热的概念以及盖斯定律,需要先根据燃烧热的概念写出甲烷、氢气、一氧化碳燃烧的热化学方程式,计算本题物质的燃烧热时注意气态水和液态水的转化,解答时容易漏掉水的汽

化热而导致错误。

29.【解析】本题以不同遮阴条件下植物叶绿素含量、净光合速率实验分析为切入点,重点考查实验的设计思路与方法。

(1)与甲组相比,丙组叶片中叶绿素含量高,说明植物能够通过合成更多的叶绿素适应完全遮阴的环境。

(2)实验材料分析:实验在选材中要注意材料的环境条件、生长状态一致,并且要平均分組。

实验方法分析:实验自变量是遮阴率,因变量是玉米籽粒重量;根据前期实验可知,遮阴率50%的条件下净光合速率大于0%和100%条件下的净光合速率;初步判断最适遮阴率在50%左右,或者在大于0%和小于100%的范围内。遮阴率的设置要呈等差数列的变化,且有50%的遮阴率,培养时保持其他条件一致。

统计结果分析:根据实验目的可知,实验后通过测量各组玉米籽粒重量,可以确定最适遮阴率。

实验结论分析:玉米籽粒最重的一组所对应的遮阴率就是提高玉米产量的最适遮阴率。

答案:(除标注外,每空2分,共9分)

(1)植物能够通过合成更多的叶绿素适应完全遮阴的环境(1分)

(2)将各组放在遮阴率依次为10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%的条件下培养,其他环境条件一致(4分)

收获后分别测量各组玉米的籽粒重量

玉米籽粒最重的一组所对应的遮阴率

30.【解析】本题主要考查了体液调节的相关知识。

(1)寒冷刺激下,兴奋沿传入神经到达下丘脑的体温调节中枢,然后传至效应器,如汗腺、皮肤血管、立毛肌、骨骼肌、肾上腺、下丘脑内分泌细胞等,引起相应的效应,该过程属于神经调节。另外,下丘脑内分泌细胞分泌的促甲状腺激素释放激素会作用于垂体,垂体分泌的促甲状腺激素会作用于甲状腺,促进甲状腺激素的分泌,增加产热,该过程属于体液调节。所以体温调节的过程属于神经-体液调节。甲状腺激素的调节存在分级调节和反馈调节,当血液中的甲状腺激素水平偏高时,会通过负反馈调节抑制下丘脑和垂体对相应激素的分泌,使血液中的甲状腺激素水平保持相对稳定。正常情况下,有机物氧化分解释放的能量一部分以热能的形式散失,一部分转化为ATP中的化学能,由于此时有机物氧化分解释放的能量无法转化成ATP中的化学能,则有机物中的化学能转化为热能。

(2) 甲状腺激素可促进神经系统的发育,提高神经系统的兴奋性,还能促进细胞代谢,增加产热。甲状腺激素可作用于几乎全身所有细胞。

(3) 与神经调节相比,体液调节具有通过体液运输、作用时间比较长、反应较缓慢、作用范围较广等特点。

答案:(除标注外,每空1分,共10分)

(1) 体温调节中枢 神经—体液 反馈 有机物中的化学能转化为热能

(2) 发育和功能 几乎全身所有的细胞

(3) 激素等是通过体液运输的、作用时间比较长、反应较缓慢、作用范围较广(4分)

31.【解析】(1) 由卵细胞直接发育成完整个体体现了植物细胞的全能性;卵细胞只有一个染色体组,细胞中无同源染色体,不能进行正常的减数分裂;使植物细胞染色体数目加倍的人工方法有用秋水仙素处理萌发的种子或幼苗和用低温处理植物分生组织的细胞。

(2) 在生物体通过减数分裂形成配子时,随着非同源染色体的自由组合,非等位基因自由组合,发生基因重组;在减数分裂的四分体时期,位于同源染色体上的等位基因有时会随着非姐妹染色单体的互换而发生交换,导致染色单体上的基因重组。

答案:(每空2分,共10分)

(1) 植物细胞的全能性 无同源染色体,不能进行正常的减数分裂 用秋水仙素处理或低温处理(答出1点即可)

(2) 在减数分裂的过程中,随着非同源染色体的自由组合,非等位基因自由组合 在减数分裂的四分体时期同源染色体上的等位基因随着非姐妹染色单体的互换而发生交换,导致染色单体上的基因重组

32.【解析】本题主要考查了生态系统的结构和能量流动。

(1) 根据能量传递示意图,太阳鱼和鲈鱼的种间关系是捕食。

(2) 第一营养级和第二营养级的能量传递效率为第二营养级同化量/第一营养级同化量 $\times 100\%$ ,第二营养级同化量为 $3\ 780+4\ 200=7\ 980\text{ J}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ ,第一营养级同化量为 $66\ 500\text{ J}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ ,故能量传递效率为 $7\ 980/66\ 500\times 100\%=12\%$ 。

(3) 生态系统中的生产者主要是绿色植物,绿色植物通过光合作用将太阳能转化为有机物中的化学能。分解者通过自身的呼吸作用将动植物遗体和动物排遗物中的有机物分解,并将该过程中释放的能量用于自身的各项生命活动。

答案:(除标注外,每空2分,共10分)

(1) 捕食 (2)  $12\%$  (3) 绿色植物通过光合作用将太阳能转化为化学能储存在有机物中(3分) 呼吸作用将动植物遗体和动物排遗物中的有机物分解(3分)

33.【解析】(1) 在熔化过程中,晶体的内能要增大,A错误。在合适的条件下,某些晶体和非晶体可以相互转化,如二氧化硅晶体加热再凝固后成为玻璃,B正确。烧热的针尖接触涂有蜂蜡薄层的云母片背面,熔化的蜂蜡呈椭圆形是晶体各向异性的表现,说明云母片是晶体,C错误。物体放出热量,同时对外做功,其内能一定减少,D正确。分子无规则运动越剧烈,运动速率大的分子数增多,E正确。

【解析】(2) ① 当气球内剩余气体质量占原来球内气体质量的 $80\%$ 时,有

$$\frac{V_1}{V_2}=80\% \quad (1\text{分})$$

由等压变化规律可知  $\frac{T_1}{T_2}=\frac{V_1}{V_2}$  (2分)

解得  $T_2=375\text{ K}$  (1分)

② 设气球刚好从地面浮起时气球内的气体密度为 $\rho_1$ ,则气球升起时浮力等于气球和内部气体的总重力,有  $\rho g V_1=Mg+\rho_1 g V_1$  (2分)

因为气球内的气体温度升高时压强并没有变化,则原来的气体温度升高时体积设为 $V$ ,根据质量相等则有  $\rho V_1=\rho_1 V$  (1分)

原来的气体温度升高后压强不变,体积从 $V_1$ 变为 $V$ ,由等压变化得  $\frac{V_1}{T_1}=\frac{V}{T_3}$  (1分)

联立解得  $T_3=450\text{ K}$  (2分)

答案:(1) B、D、E (2) ①  $375\text{ K}$  ②  $450\text{ K}$

34.【解析】(1) 由题图可知,波的波长 $\lambda=1\text{ m}$ ,由题意可知

$0.1\text{ s}$ 内波传播四分之一波长,可得  $\frac{T}{4}=0.1\text{ s}$ ,解得  $T=0.4\text{ s}$ ,根据同侧法可知,波源的振动方向向上, $t=$

$0.42\text{ s}$ 即  $T<t<\frac{5T}{4}$ 时,波源向上振动,位移为正;波的波速  $v=\frac{\lambda}{T}=2.5\text{ m/s}$ ,波源停止振动,到质点 $a$ 停止

振动的时间  $t_1=\frac{1.75-0.25}{2.5}\text{ s}=0.6\text{ s}>0.25\text{ s}$ ,

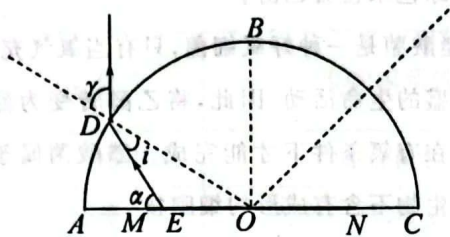
即质点 $a$ 还在继续振动, $t=2.1\text{ s}$ 到 $t=2.25\text{ s}$ 经过时

间  $t_2=0.15\text{ s}$ ,即  $\frac{T}{4}<t_2<\frac{T}{2}$ ,结合图像可知质点 $a$ 位移为正且向 $y$ 轴正方向运动;波传到 $b$ 点所需的时间

$t_3=\frac{0.75}{2.5}\text{ s}=0.3\text{ s}$ ,在 $0$ 到 $2\text{ s}$ 内,质点 $b$ 振动的时间

为  $t_1 = 2\text{ s} - 0.3\text{ s} = 1.7\text{ s} = \frac{17}{4}T$ , 质点  $b$  运动总路程  $s = 17A = 17 \times 0.15\text{ m} = 2.55\text{ m}$ .

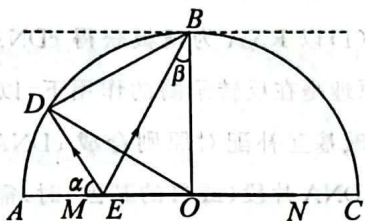
(2) 光路图如图所示



①  $\angle AOD$  的弧度值为  $\frac{\pi}{6}$ , 由几何关系可知光线入射到  $D$  点的人射角  $i = 30^\circ$ , 折射角  $r = 60^\circ$  (1分)

折射率为  $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \sqrt{3}$  (2分)

② 光路图如图所示



由几何知识知, 弧  $BD$  对应的弧度值为  $\frac{\pi}{3}$ , 因此  $BE$  垂直平分  $OD$ ,  $\beta = \frac{\pi}{6}$  (1分)

又因临界角  $\sin C = \frac{1}{n}$

解得  $\sin C = \frac{\sqrt{3}}{3}$  (2分)

故  $\sin \beta = \frac{1}{2} < \frac{\sqrt{3}}{3}$  可以发生折射, 设折射角为  $\theta$ , 所以有

$n = \frac{\sin \theta}{\sin \beta}$

解得  $\sin \theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$  (1分)

③ 临界角  $\sin C = \frac{1}{n}$  (1分)

解得  $\sin C = \frac{\sqrt{3}}{3}$  (1分)

从  $M$  或  $N$  点垂直于  $MN$  发出的光线射到球面上的人射角最大, 设为  $\theta'$ , 管芯发光部分  $MN$  的半径为  $r$ , 所以有  $\sin \theta' = \frac{r}{R}$ , 所有光能射出, 则  $\sin \theta' < \sin C$ , 解得

$r < \frac{\sqrt{3}}{3}R$ . (1分)

答案: (1) 正 (1分) 正 (1分) 2.55 (3分)

(2) ①  $\sqrt{3}$  ②  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  ③  $r < \frac{\sqrt{3}}{3}R$

35. 【解析】(1) 锌的价电子为次外层的  $3d$  电子和最外层的  $4s$  电子。

(2) 涉及的非金属元素为  $H, N, O, S$ , 其电负性由大到小的顺序是  $O > N > S > H$ , 配体  $NH_3$  的  $N-H$  的键角大于非配体的  $N-H$  键角, 原因是配体中孤电子对已成键, 对其他键的斥力减小, 键角增大。

(3) 题图 1 中碳原子的杂化方式为  $sp^2, sp^3$ ; 与锌离子配位的原子为两个氮原子和两个氧原子, 配位数为 4。

(4) 锌原子的杂化方式为  $sp^3$ , 所以  $ZnCl_4^{2-}$  的立体构型是正四面体形。

(5) 晶胞中  $Zn^{2+}$  周围距离最近的  $S^{2-}$  有 4 个, 所以  $Zn^{2+}$  配位数是 4; 设晶胞的棱长为  $a$ , 根据密度计算出  $a$  的值。根据分摊法计算晶胞中含有 4 个  $ZnS$ , 其密度

计算式:  $d = \frac{4 \times 97}{N_A a^3}$ , 得出  $a = \sqrt[3]{\frac{4 \times 97}{N_A d}}$ , 硫离子与锌离子

之间的最短距离为晶胞体对角线的  $\frac{1}{4}$ , 即

$\frac{\sqrt{3}}{4} \sqrt[3]{\frac{388}{N_A d}}$  cm。

答案: (1)  $3d^{10} 4s^2$  (2分) (2)  $O > N > S > H$  (2分) 大于 (1分) 配体中孤电子对已成键, 对其他键的斥力减小, 键角增大 (2分) (3)  $sp^2, sp^3$  (2分) 4 (1分)

(4) 正四面体形 (2分) (5) 4 (1分)  $\frac{\sqrt{3}}{4} \sqrt[3]{\frac{388}{N_A d}}$  cm (2分)

36. 【解题提示】解答第 (3) 问时应先判断出  $C$  的结构, 判断结构的方法是对比流程中  $B$  和  $D$  的结构, 哪些位置发生组成结构的变化。解答第 (6) 问时应该注意题中已知: 苯环上已有的取代基对后引入的取代基有定位效应。

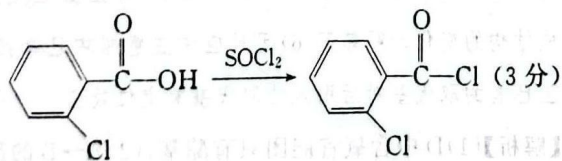
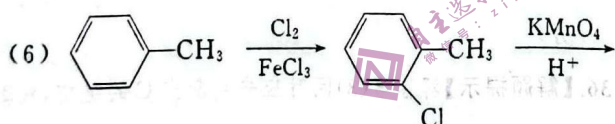
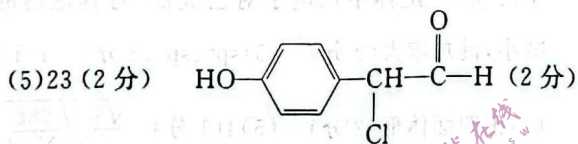
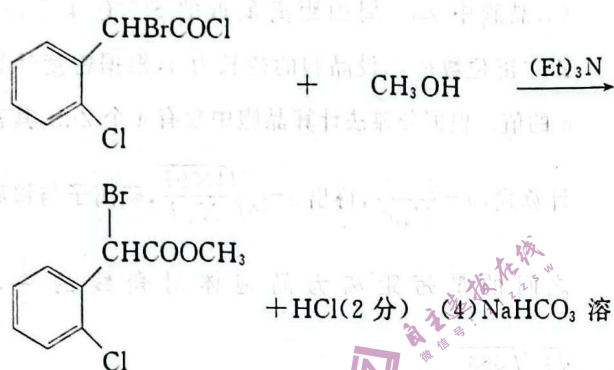
【解析】(1)  $D$  中含氧官能团只有酯基; (2)  $A \rightarrow B$  的反应是羧基中的羟基被取代, 属于取代反应; (3) 对比  $B \rightarrow C \rightarrow D$  的物质组成结构的变化, 可写出反应的化学方程式; (4)  $D \rightarrow E$  第二步的目的是从有机相中分离出  $F$ ,  $E$  是盐酸盐的形式, 其性质类似铵盐, 要使  $E$  转化成  $F$  应加入碱性物质, 而  $E, F$  中又含有酯基, 故不能用  $NaOH$  溶液, 所以选用  $NaHCO_3$  溶液或  $Na_2CO_3$  溶液; (5) 满足 ① 能与  $FeCl_3$  溶液发生显色反应必然有羟基连接在苯环上, 又要满足 ② 能发生银镜反应必然有



醛基,根据③苯环上有两个或三个取代基,可分两种情况书写:苯环上有两个取代基的同分异构体有3种;三个取代基又分为两种情况书写即一个羟基、一个氯原子和 $-CH_2CHO$ ,另一种为 $-OH$ 、 $-CH_2Cl$ 、 $-CHO$ ,各有10种,共23种;(6)根据已知,应先在苯环上引入氯原子进入甲基邻位,再用酸性高锰酸钾溶液氧化得到邻氯苯甲酸,再根据流程中A到B的转化得到目标物质;但应注意不可以先用酸性高锰酸钾溶液氧化再进行氯代反应,这样会导致氯原子进入羧基的间位,不符合题意。

答案:(1)酯基(2分) (2)取代反应(2分)

(3)



37.【解析】本题主要考查了果汁、果酒和果醋制作的相关知识。

(1)果胶酶能够分解果胶,瓦解植物的细胞壁(主要成分为果胶)及胞间层,增加果汁产量。果胶酶是一类酶的总称,包括多聚半乳糖醛酸酶、果胶分解酶、果胶酯酶等。温度会影响酶的活性,在最适温度下酶的活性最高,催化效率最高。

(2)酵母菌是兼性厌氧型生物,发酵初期发酵罐先通入

氧气是为了让酵母菌大量繁殖,增加酵母菌的数量。在无氧条件下,酵母菌进行无氧呼吸,产生乙醇和二氧化碳。利用乙醇在酸性条件下与重铬酸钾试剂反应呈现灰绿色来检验乙醇。

(3)醋酸菌是一种好氧细菌,只有当氧气充足时才能进行旺盛的生命活动,因此,将乙醇转变为醋酸的过程,需要在有氧条件下才能完成。醋酸菌属于原核生物,原核生物不含有成形的细胞核。

答案:(除标注外,每空2分,共15分)

(1)植物的细胞壁及胞间层 果胶分解酶、果胶酯酶 温度对果胶酶的活性有影响,在最适温度下酶活性最高,出汁率最高(3分)

(2)菌体快速繁殖 乙醇产生 酸性重铬酸钾

(3)有氧(1分) 不含有(1分)

38.【解析】(1)以RNA为模板获得cDNA的过程为反转录,其原理是在反转录酶的作用下,以病毒RNA为模板按照碱基互补配对原则合成cDNA。利用PCR技术扩增DNA片段(或目的基因)时,需要热稳定DNA聚合酶(Taq酶)催化,PCR反应中每次循环分为变性、复性、延伸三步。

(2)新型冠状病毒表面的蛋白对人体来说是抗原,进入机体后,少部分可直接刺激B细胞,大部分被吞噬细胞摄取和处理后传递给T细胞,再由T细胞传递给B细胞,B细胞接受抗原刺激后,开始一系列的增殖、分化,形成浆细胞和记忆细胞,浆细胞分泌抗体与相应的抗原结合,发挥免疫效应。

(3)S基因在腺病毒基因组DNA中表达,需要启动子,启动子是指一段有特殊结构的DNA片段,位于基因的首端,是RNA聚合酶识别和结合的部位。

答案:(除标注外,每空2分,共15分)

(1)反转录酶 热稳定DNA聚合酶(或Taq酶) 变性 复性 延伸

(2)抗原(1分) 浆细胞(1分)

(3)一段有特殊结构的DNA片段,位于基因的首端,是RNA聚合酶识别和结合的部位(3分)