



参考答案及解析

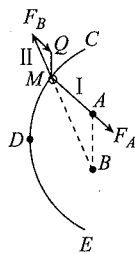
理综(四)

1. D **【解析】**原核细胞没有核仁,核糖体的形成与核仁无关,A项错误;蓝藻属于原核生物,没有叶绿体,B项错误;原核细胞与真核细胞的遗传物质都是DNA,C项错误;原核细胞体积小,相对表面积较大,物质运输效率较高,D项正确。
2. B **【解析】**细胞癌变是原癌基因和抑癌基因突变的结果,癌细胞具有无限增殖能力,A项正确;由题干可知,当某些正常染色体丢失后,细胞就会癌变,由此推测这些染色体上可能含有抑癌基因,但抑癌基因和原癌基因不是等位基因,B项错误;由题意可知,正常染色体丢失可引起细胞癌变,因此染色体变异有可能引发癌变,C项正确;癌细胞具有无限增殖能力,细胞内DNA复制及转录、翻译等过程比正常细胞旺盛,因此DNA聚合酶和RNA聚合酶的活性均高于正常细胞,D项正确。
3. B **【解析】**由图可知,随着赤霉素溶液浓度增大,地被菊开花数量增多,说明赤霉素具有促进地被菊开花的作用,A项正确;随着赤霉素溶液浓度增大,地被菊株高先增大后减小,但一直高于对照组水平,没有表现出两重性,B项错误;用800 ppm的赤霉素溶液处理,地被菊株高较低,开花数量较多,符合选育要求,因此效果最好,C项正确;浓度较高的赤霉素溶液对开花数量的促进作用大于对株高的促进作用,D项正确。
4. A **【解析】**双缩脲试剂能检测蛋白质,而不能检测氨基酸,A项正确;统计个体较大、群落数量有限的土壤小动物丰富度常用记名计算法,B项错误;秋水仙素的作用是抑制纺锤体的形成,作用于有丝分裂前期的细胞,C项错误;卡诺氏液可固定细胞形态,不是染色剂,D项错误。
5. C **【解析】**水葫芦象甲释放量越大,水葫芦的覆盖率越小,因此曲线c表示水葫芦象甲释放量最大,A项错误;放虫后第一年内虽然水葫芦覆盖率没有减小,但水葫芦的增长趋势一定会受到抑制,只是由于水葫芦数量还是非常多,而水面空间有限,所以水葫芦的水面覆盖率没有变化,B项错误;由于水葫芦象甲专食水葫芦,当水葫芦数量减少后,水葫芦象甲的数量也会减少,C项正确;由于水葫芦常常覆盖整个水面,严重影响其他水生生物的生长,当水葫芦灾害得到彻底治理后,其他生物有了生长空间,物种多样性会增加,D项错误。
6. C **【解析】**由Ⅱ₇和Ⅱ₈生出Ⅲ₁₂可推知,甲病为常染色体隐性遗传病,由Ⅱ₅和Ⅱ₆可生出Ⅲ₈。推知,乙病为隐性遗传病,再结合Ⅰ₃和Ⅰ₄生出Ⅱ₈,而Ⅰ₄不携带致病基因,可知乙病为伴X隐性遗传病,A项错误;设控制甲病的基因为A、a,控制乙病的基因为B、b,由Ⅱ₇和Ⅱ₈生出Ⅲ₁₂,首先推出Ⅱ₇的基因型为AaX^bX^b,其中X^b基因一定来自Ⅰ₂,再根据Ⅱ₆的a基因也来自Ⅰ₂,可推知Ⅰ₂的基因型也是AaX^bX^b,Ⅲ₁₀的基因型是AaX^BX^B或AaX^BX^b,B项错误;由系谱图可推知Ⅱ₇的基因型为AaX^BX^b,Ⅱ₈的基因型为AaX^bY,运用分解组合法计算,二者后代的基因型有12种,表现型有8种,C项正确;Ⅲ₉患乙病,其染色体组成为XXY,可推知其基因型必为X^bX^bY,由于其母亲的基因型为X^BX^b,其父亲基因型为X^BY,所以9号个体中X^bX^b来自异常卵细胞,该卵细胞是减数第二次分裂时姐妹染色单体未分开造成的,D项错误。
7. C **【解析】**瓷器属于硅酸盐制品,主要成分是硅酸盐,A项正确;碱式碳酸铜是颜料铜绿的主要成分,B项正确;丝绸的主要成分为蛋白质,C项错误;青铜器的主要成分为铜锡合金,D项正确。
8. D **【解析】**标准状况下,22.4 L HCl溶于1 L水所得溶液的浓度不是1 mol·L⁻¹,A项错误;Na₂O₂与水反应,所得溶液为NaOH溶液,含有2 mol NaOH,离子总数不是3N_A,B项错误;Fe(OH)₃胶粒是分子的集合体,0.1 mol FeCl₃水解生成的Fe(OH)₃胶体粒子数小于0.1N_A,C项错误;足量O₂与SO₂反应生成1 mol SO₃,转移的电子数为2N_A,D项正确。

9. C 【解析】a 和 b 的分子式均为 $C_6H_{10}O_2$ ，结构不同，互为同分异构体，A 项正确；b、c 所含官能团种类和数目相同，结构相似，组成上相差一个“ CH_2 ”，互为同系物，B 项正确；b 中含有甲基，所有原子不可能处于同一平面，C 项错误；a、b、c 均含有酯基，能发生取代反应，均含有碳碳双键，能发生加成反应，D 项正确。
10. A 【解析】由题意推知：X、Y、Z、Q 分别为 K、C、O、Fe。工业上常采用高温还原法制备单质 Fe，A 项错误；非金属性： $O > C$ ，则简单氢化物的热稳定性： $H_2O > CH_4$ ，B 项正确；前 20 号主族元素中 K 的原子半径最大，C 项正确； K_2O_2 中存在离子键和共价键，D 项正确。
11. C 【解析】常温下，铝遇浓硫酸钝化，A 项错误； SO_2 与品红结合形成不稳定的无色化合物而使品红褪色，而非氧化还原反应，B 项错误；氯气将 I^- 氧化为 I_2 ，苯的密度比水小，加入到该溶液中，溶液分层时，苯位于上层，呈紫红色，C 项正确；将 $AlCl_3$ 溶液蒸干时， $AlCl_3$ 水解，得不到 $AlCl_3$ ，D 项错误。
12. D 【解析】 NO_3^- 由 II 室向 I 室迁移， NH_4^+ 由 II 室向 III 室迁移，故 c 为阴离子交换膜，d 为阳离子交换膜，A、B 项正确；b 极的电极反应式为 $2NH_4^+ + 2e^- \rightleftharpoons 2NH_3 \uparrow + H_2 \uparrow$ ，C 项正确；a 极的电极反应式为 $2H_2O - 4e^- \rightleftharpoons 4H^+ + O_2 \uparrow$ ，根据得失电子守恒，I 室和 III 室生成气体的物质的量之比为 1:6，D 项错误。
13. B 【解析】c 点为 $\frac{1}{3} \times 0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1} Na_2X$ 溶液， $pH=11$ ，则 $K_{h1}(X^{2-}) \approx \frac{10^{-3} \times 10^{-3}}{\frac{1}{3} \times 0.2} = 1.5 \times 10^{-5}$ ，A 项正确； $K_{h1}(X^{2-}) = \frac{c(HX^-) \cdot c(OH^-)}{c(X^{2-})}$ ， $\frac{c(HX^-)}{c(X^{2-})} = \frac{K_{h1}(X^{2-})}{c(OH^-)} > 1$ ，即 $c(X^{2-}) < c(HX^-)$ ，B 项错误；c 点溶质为 Na_2X ，根据电荷守恒： $c(H^+) + c(Na^+) = c(HX^-) + 2c(X^{2-}) + c(OH^-)$ ，溶液显碱性，则 $c(Na^+) > c(HX^-) + 2c(X^{2-})$ ，C 项正确；加水稀释 c 点溶液， Na_2X 对水电离的促进减弱，水电离出的 $c(H^+) \cdot c(OH^-)$ 减小，D 项正确。
14. B 【解析】若小球垂直打在碗的内壁上，则小球到达碗的内壁上时的速度的反向延长线经过球心 O，

根据平抛运动的规律可知某一时刻速度的反向延长线经过水平位移的中点,所以只有从 B 点抛出的小球才可能垂直打在碗的内壁上,但是 B 点不一定是 AO 的中点, B 项正确。

15. A 【解析】根据带电粒子的运动轨迹以及等量异种点电荷产生的电场线可知,带电粒子从 O 点运动到 P 点的过程中电场力与运动方向间的夹角小于 90° , 电场力对带电粒子做正功,带电粒子的动能增大, A 项正确, B 项错误; 根据电场力的方向可知, 点电荷 M 与带电粒子的电性相同, C 项错误; 两个等量异种点电荷产生的电场中, 中垂线上 Q 点处的场强最大, D 项错误。
16. D 【解析】小环在细线 I 和 II 的作用下可以无挤压地缓慢沿轨道移动, 两根细线拉力的合力与小环的重力等大、反向, 力三角形 PMQ 与长度三角形 MBA 相似, 所以两根细线拉力的大小之和与 MA 、 MB 的长度之和成正比, 又由于 MA 、 MB 的长度之和不变, 所以两根细线拉力的大小之和不变, 当小环移动到 D 点时, 三角形 DAB 为等边三角形, 此时两根细线拉力的大小均等于小环的重力大小, 故两根细线拉力的大小之和为 $2mg$, D 项正确。



17. D 【解析】碳 14 原子核放射出粒子的过程中满足动量守恒定律,粒子与反冲核的速度方向相反,根据左手定则可知,粒子与反冲核的电性相反,A 项错误;粒子带负电,该过程属于 β 衰变,此粒子是 β 粒子,B 项错误;粒子与反冲核的动量大小相等,方向相反,由带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动的半径公式可得 $r = \frac{mv}{qB}$,可见 r 与 q 成反比,由题意可知大圆与小圆的直径之比为 7:1,则粒子与反冲核的电荷量之比为 1:7,C 项错误;反冲核的电荷数为 7,其符号为 ${}^{14}_7\text{N}$,所以碳 14 原子核的衰变方程为 ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^0_{-1}\text{e}$,D 项正确。

18. C 【解析】由 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ 得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$, 轨道半径

越小, 运行速度越大, 北理工 1 号卫星在轨道上的运行速度比中法海洋卫星在轨道上的运行速度大, A 项错误; 两卫星在轨道上的运行速度均小于第一宇宙速度, B 项错误; 由 $G \frac{Mm}{r^2} = ma$ 得 $a = \frac{GM}{r^2}$, 北理工 1 号卫星的轨道半径小, 所以其向心加速度较大, C 项正确; 因为不知道两卫星的质量关系, 所以无法确定北理工 1 号卫星的机械能与中法海洋卫星的机械能的大小关系, D 项错误。

19. ABD 【解析】电磁阻尼是指导体在磁场中运动时, 感应电流会使导体受到安培力, 安培力的方向总是阻碍导体的运动, A 项正确; 电磁炉应用的是涡流的热效应, 在金属锅中产生涡流, 使锅体发热从而加热食物, B 项正确; 金属探测器的探测原理是由于电磁感应, 在被探测物中产生涡流来进行工作, 食品中的砂石不是金属, 所以不能产生涡流, C 项错误; 由楞次定律可知, 感应电流的结果总是阻碍磁场跟线框的相对运动。若磁铁运动, 线框中的感应电流结果是安培力的方向与磁铁运动方向相同, 即电磁驱动, 若磁场不动, 线框运动, 则感应电流的结果是阻碍线框的运动, 即电磁阻尼, D 项正确。

20. AD 【解析】 $t=0.2$ s 时刻线圈与磁感线平行, 穿过线圈的磁通量的变化率最大, A 项正确; 交流电 a 的瞬时值 $u = U_m \sin \omega t = 12 \sin \left(\frac{2\pi}{T_a} t \right)$ V $= 12 \sin(2.5\pi t)$ V, B 项错误; 又由 $U_m = nBS\omega$ 可知 $U_{bm} = \frac{T_a}{T_b} U_{am} = \frac{2}{3} \times 12$ V $= 8$ V, 电流表的示数为 $I_b = \frac{U_{bm}}{\sqrt{2}(R+r)} = \frac{8}{\sqrt{2}(2+2)}$ A $= \sqrt{2}$ A, C 项错误; 定值电阻的功率 $P_R = I_b^2 R = 4$ W, D 项正确。

21. BD 【解析】炸药爆炸后, 设分离瞬间物体甲的速度大小为 v_1 , 物体乙的速度大小为 v_2 , 对甲、乙两个物体组成的系统由动量守恒定律得 $mv_1 = mv_2$, 甲、乙两个物体的速度大小 $v_1 = v_2 = 3$ m/s, A 项错误; 由能量守恒定律得 $E = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$, 联立可得甲、乙两个物体分离瞬间获得的总能量 $E = 9$ J, B 项正确; 甲、乙两个物体分离后, 物体甲向左匀减速滑行,

对物体甲受力分析, 根据牛顿第二定律得 $a = \mu g = 3$ m/s², 根据运动学公式得从甲、乙两个物体分离到物体甲停止运动, 经过的时间 $t_1 = \frac{v_1}{a} = 1$ s, C 项错误; 物体甲运动的位移 $x_1 = \frac{v_1}{2} t_1 = 1.5$ m, 物体乙运动的位移 $x_2 = v_2 t = 4.5$ m, 故甲、乙两个物体分离 1.5 s 后的距离 $d = x_2 + x_1 = 6$ m, D 项正确。

22. (1) ACE(1 分)

(2) 2.0(2 分) 4.0(2 分)

【解析】(1) 通过调节使斜槽末端保持水平, A 项正确; 每次释放小球的位置必须相同, B 项错误; 每次必须由静止释放小球, 否则不好控制初速度的大小, C 项正确; 记录小球位置用的木条每次没必要严格地等距离下降, D 项错误; 小球运动时应避免与木板上的方格纸发生摩擦, 以免小球改变运动的方向, E 项正确; 将小球的位置记录在纸上后, 取下纸, 用平滑的曲线连接各点, F 项错误。

(2) 由竖直方向的分运动可知 $y = \frac{1}{2}gt^2$, $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$,

解得 $t_1 = \sqrt{\frac{2y_1}{g}} = 0.1$ s, $t_2 = \sqrt{\frac{2y_2}{g}} = 0.3$ s, 水平初

速度 $v_0 = \frac{\Delta x}{t_2 - t_1} = 2.0$ m/s, C 点的竖直分速度 $v_y =$

$\sqrt{2gy_3} = 2\sqrt{3}$ m/s, 由运动的合成可知 $v_c = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = 4.0$ m/s。

23. (1) 30.9(或 30.8, 1 分) 1 500(1 分) $\times 10$ (1 分) 欧姆调零(2 分)

(2) D(2 分)

(3) 电阻(1 分) 1、2(1 分) 1(1 分)

【解析】(1) 当选用量程为 50 mA 的电流挡测量电流时, 所测电流为 30.9 mA。若选用倍率为“ $\times 100$ ”的电阻挡测电阻时, 所测电阻为 1 500 Ω 。如果要用此多用表测量一个阻值约为 $2.0 \times 10^2 \Omega$ 的电阻, 为了使测量结果比较精确, 应选的欧姆挡是“ $\times 10$ ”, 换挡结束后, 应进行欧姆调零, 然后再测电阻。

(2) 若发生断路中则电路中没有电流, 所以无法用电流挡测量, B 项错误; 开关 S 闭合的情况下, 由于电源的存在无法用电阻挡, 因为电阻挡有内部电源, A 项错误; 应选择电压挡测量, 断路处电压等于电源电动势, 而电源为直流电源, 所以选择直流电压挡, C

项错误,D项正确。

(3)当转换开关旋到位置3时,可用来测量电阻。当转换开关旋到位置1、2时,可用来测量电流,其中转换开关旋到位置1时量程较大。

24.【解析】(1)由图乙可知,小滑块的加速度大小 $a_1 =$

$$\frac{v_0}{t} = \frac{8}{1.0} \text{ m/s}^2 = 8 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

小滑块滑上斜面过程中根据牛顿第二定律有 $mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta = ma_1$ (2分)

解得 $\mu = 0.25$ (1分)

(2)小滑块速度减小到零时,重力沿斜面向下的分力大于最大静摩擦力,能再下滑 (1分)

由匀变速直线运动的规律,小滑块向上运动的位移 $s = \frac{v_0^2}{2a_1} = 4 \text{ m}$ (1分)

小滑块下滑过程中根据牛顿第二定律有 $mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma_2$, $a_2 = 4 \text{ m/s}^2$ (2分)

由匀变速直线运动的规律得小滑块返回斜面底端的速度 $v = \sqrt{2a_2 s} = 4\sqrt{2} \text{ m/s}$ (2分)

小滑块返回斜面底端时的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = 32 \text{ J}$ (2分)

25.【解析】(1)质子第一次经过狭缝被加速后的速度大小为 v_1 ,进入“D”形盒后运动的轨迹半径为 r_1 ,则有

$$qU = \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$qv_1 B = \frac{mv_1^2}{r_1} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } r_1 = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}} \quad (1 \text{ 分})$$

回旋加速器正常工作时高频交变电压的频率 f 等于质子在磁场中运动的频率,则

$$\frac{1}{f} = T = \frac{2\pi m}{qB} \quad (2 \text{ 分})$$

解得高频交变电压的频率 $f = \frac{qB}{2\pi m}$ (2分)

(2)当质子在磁场中运动的轨迹半径为“D”形盒的半径 R 时,质子的动能最大,设此时的速度为 v_m ,则

$$qv_m B = m \frac{v_m^2}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

$$E_{km} = \frac{1}{2}mv_m^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } E_{km} = \frac{q^2 B^2 R^2}{2m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$2qU = \frac{1}{2}mv_{k+1}^2 - \frac{1}{2}mv_k^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{又 } r_k = \frac{mv_k}{qB} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{则 } \Delta r_k = \frac{4U}{B(v_{k+1} + v_k)} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{同理 } \Delta r_{k+1} = \frac{4U}{B(v_{k+2} + v_{k+1})} \quad (1 \text{ 分})$$

因 $v_{k+2} > v_k$,故 $\Delta r_{k+1} < \Delta r_k$,即 Δr 随 r 增大而减小 (2分)

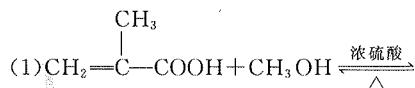
(3)由于加速质子时 $f = \frac{qB}{2\pi m}$, α 粒子的比荷为质子的 $\frac{1}{2}$ (1分)

$$f' = \frac{qB}{4\pi m} = \frac{f}{2}, \text{故不能直接加速 } \alpha \text{ 粒子} \quad (1 \text{ 分})$$

措施一:磁感应强度加倍 (1分)

措施二:交变电压频率减半 (1分)

26. (14分)



(2)(球形)冷凝管(1分) a(1分)

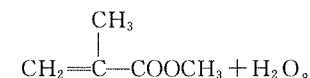
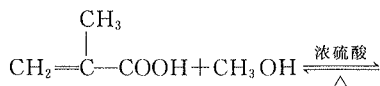
(3) CH_3OCH_3 (1分)

(4)促进酯化反应平衡正向移动,提高原料利用率(2分) 制备甲基丙烯酸甲酯的反应已经达到平衡状态(1分)

(5)降低甲基丙烯酸甲酯的溶解度,并除去产品中残留的酸性杂质(2分) d(1分) a(1分)

(6)69.7%(2分)

【解析】(1)制备甲基丙烯酸甲酯的化学方程式为



(2)仪器X的名称为(球形)冷凝管,作用为冷凝回流,其进水口应为a口。

(3)若反应温度控制不好,可能有 CH_3OCH_3 等有机

副产物产生。

(4)酯化反应为可逆反应,从分水器中及时分离出水的目的是促进酯化反应平衡正向移动,提高原料利用率;如果分水器中的水层不再增厚,则表明制备甲基丙烯酸甲酯的反应已经达到平衡状态。

(5)纯化过程中,用“饱和碳酸钠溶液洗涤”的目的是降低甲基丙烯酸甲酯的溶解度,并除去产品中残留的酸性杂质;操作 C 分离互不相溶的液体,用分液,应选 d 装置,操作 D 为固液分离,应选 a 装置。

(6)由计算知,甲醇过量,则甲基丙烯酸甲酯的理论产量为 $\frac{86.0 \text{ mL} \times 1.01 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}}{86 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} =$

101 g,产率为 $\frac{70.4 \text{ g}}{101 \text{ g}} \times 100\% = 69.7\%$ 。

27. (14 分)

(1) A (2 分)

(2) $4\text{LiCoO}_2 + 12\text{H}^+ \rightleftharpoons 4\text{Li}^+ + 4\text{Co}^{2+} + \text{O}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

(3) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ (2 分) 当 $c(\text{Cu}^{2+}) = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, $c^2(\text{OH}^-) =$

$\frac{2.2 \times 10^{-20}}{10^{-5}} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^2 = 2.2 \times 10^{-15} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^2$, 则

$c(\text{Co}^{2+}) = \frac{1.6 \times 10^{-15}}{2.2 \times 10^{-15}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} > 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 故能

完全沉淀分离 (2 分, 其他合理答案也给分)

(4) 烧杯、玻璃棒、漏斗 (2 分)

(5) $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 分解 (2 分, 其他合理答案也给分)

(6) $2\text{CoC}_2\text{O}_4 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CoO} + 4\text{CO}_2$ (2 分)

【解析】(1) 废旧电池中含有重金属, 属于有害垃圾。

(2) “酸浸”时, LiCoO_2 与酸作用有 O_2 生成, LiCoO_2 自身氧化还原, 反应的离子方程式为 $4\text{LiCoO}_2 + 12\text{H}^+ \rightleftharpoons 4\text{Li}^+ + 4\text{Co}^{2+} + \text{O}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 由信息知, “滤渣 2”的主要成分为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 。当 $c(\text{Cu}^{2+}) = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, $c^2(\text{OH}^-) = \frac{2.2 \times 10^{-20}}{10^{-5}} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^2 = 2.2 \times 10^{-15} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^2$, 则

$c(\text{Co}^{2+}) = \frac{1.6 \times 10^{-15}}{2.2 \times 10^{-15}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} > 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 故能

完全沉淀分离。

(4) 过滤时用到的玻璃仪器有烧杯、玻璃棒、漏斗。

(5) “沉淀”操作所用试剂为 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, 温度过高

会导致该物质分解。

(6) “煅烧”时, CoC_2O_4 分解生成 CO_2 , 碳元素化合价升高, Co 元素化合价不变, 可知有 O_2 参加反应, 化学方程式为 $2\text{CoC}_2\text{O}_4 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CoO} + 4\text{CO}_2$ 。

28. (15 分)

(1) $2\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g})$

$\Delta H = +1266.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (2 分)

(2) ① < (1 分)

② C (1 分)

③ D (1 分)

(3) ① 78.6% (2 分) 0.086 (2 分) 降低温度、充入 NO 气体 (2 分, 其他合理答案也给分)

② $\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O} - 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+$ (2 分) 使电解产物全部转化为 NH_4NO_3 (2 分)

【解析】(1) 根据盖斯定律, $-2 \times \text{I} - 3 \times \text{II}$ 得, $2\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H = -2 \times (+92.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) - 3 \times (-483.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = +1266.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) ① 由图可知, A 点时反应未达平衡, 在达到平衡过程中, $v_{\text{逆}}$ 增大, 平衡时 $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$, 故 A 点的逆反应速率 < B 点的正反应速率。

② 该反应为气体分子数减少的反应, 体系压强不再变化, 说明反应达到平衡状态; 充入 NH_3 和 CO_2 物质的量之比为 4:1, 反应消耗 NH_3 和 CO_2 的物质的量之比为 2:1, 气体平均摩尔质量不再变化, 说明反应达到平衡状态; NH_3 的消耗速率和 CO_2 的消耗速率之比始终为 2:1, 不能说明反应达到平衡状态; 固体质量不再发生变化, 说明反应达到平衡状态。故选 C 项。

③ 该反应为气体体积减小的放热反应, 增大压强, 加快反应速率, 平衡正向移动, 可提高原料利用率; 升高温度, 平衡逆向移动, 原料利用率减小; 加催化剂或减少固体产物平衡不移动。故选 D 项。

(3) ① 根据三段式:

$2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_2(\text{g})$

起始 (mol): a 0

转化 (mol): 0.88a 0.44a

平衡 (mol): 0.12a 0.44a

X 点 N_2O_2 的物质的量分数为 $\frac{0.44a}{0.12a + 0.44a} \times$

$$100\% = 78.6\%, K_p = \frac{\frac{0.44}{0.56} \times 200 \text{ kPa}}{(\frac{0.12}{0.56} \times 200 \text{ kPa})^2} =$$

0.086 kPa^{-1} 。由图可知,降低温度、充入 NO 气体均可提高 NO 的平衡转化率。

②电解 NO 制备 NH_4NO_3 , 阳极的电极反应式为 $\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O} - 3\text{e}^- = \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+$, 阴极的电极反应式为 $\text{NO} + 5\text{e}^- + 6\text{H}^+ = \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$, 根据得失电子守恒, 阳极产生的 NO_3^- 的物质的量大于阴极产生的 NH_4^+ 的物质的量, 通入氨气可使电解产物全部转化为 NH_4NO_3 。

29. (12分, 每空2分)

(1) 密度梯度

(2) 一 如果 rRNA 是翻译的模板, 噬菌体侵染大肠杆菌后, 大肠杆菌中一定会有新 rRNA 合成, 一定会出现“轻”核糖体, 这与实验结果不符, 故观点一错误

(3) 尿嘧啶是 RNA 特有的碱基, 将放射性元素标记在尿嘧啶上, 新合成的 RNA 会被标记而其他物质不会被标记

(4) 不同 一种 tRNA 只能搬运一种氨基酸, 但一种氨基酸有可能被多种 tRNA 搬运

【解析】(1) 在同一试管将重量不同的物质或结构分离需用密度梯度离心法。

(2) 噬菌体侵染大肠杆菌后, 可利用 ^{14}N 合成新 RNA , 如果新 RNA 为 rRNA , 将大肠杆菌离心后离心管中会出现轻带。实验结果表明没有新 rRNA 合成, 说明 rRNA 不是翻译的模板, 观点一错误。

(3) U (尿嘧啶) 是 RNA 特有的碱基, 因此将放射性元素标记在尿嘧啶上, 新合成的 RNA 会被标记, 而其他物质不会被标记。

(4) 翻译时一种 tRNA 只能搬运一种氨基酸, 但一种氨基酸有可能被几种不同的 tRNA 搬运, 因此需要的 tRNA 种类数与肽链中氨基酸种类数往往不同。

30. (8分, 每空2分)

(1) CO_2 是光合作用的原料, CO_2 浓度增大使暗反应增强, 同时光反应也会因暗反应的增强而增强 气孔关闭后进入叶肉细胞的 CO_2 减少使光合作用减弱

(2) 增大

(3) 好

【解析】(1) 增加大气中 CO_2 的浓度, 暗反应会增强, 同时也会促进光反应增强, 因而光合作用会增强。当 CO_2 的浓度过高时气孔关闭, 进入叶肉细胞的 CO_2 减少, 使光合作用减弱。

(2) 由题意可知, 温度从 25°C 升到 30°C 后植物的光合作用下降, 呼吸作用增强, 因此需增大光照强度才能使光合作用强度等于呼吸作用强度, 因此光补偿点会增大。

(3) 夏季比冬季气温高, 因此夏季提高 CO_2 浓度对植物光合作用的促进效果比冬季好。

31. (8分, 除标注外, 每空1分)

(1) 捕食和竞争 增多 鹰的营养级由第三和第四营养级变为第三营养级, 传递给鹰的总能量增多, 所以鹰的数量会增多(2分)

(2) 呼吸作用散失的能量和被分解者利用的能量 不属于

(3) 0

(4) 900

【解析】(1) 由图可知, 鹰捕食蛇, 鹰与蛇都捕食鼠, 因此鹰与蛇的关系既是捕食又是竞争。当蛇被清除后, 鹰的营养级从第三和第四营养级变为单一的第三营养级, 沿食物网传递给鹰的总能量就会增多, 所以鹰的数量会增多。

(2) 兔同化的能量有三个去向, 除了包含流向下一营养级的能量之外, 还包括自身呼吸作用散失的热能及被分解者利用的能量。兔粪便中的能量是未同化的上一营养级的能量。

(3) 兔和鼠属于同一营养级, 都被狐捕食, 当狐捕食兔和鼠的比例发生改变时不会对草造成影响, 因此消耗草的生物量不改变。

(4) 当环境条件不变时, 草原生态系统维持兔和鼠的生物总量不变, 若鼠的数量增加 400 只, 相当于消耗了 100 只兔需要的草的生物量, 因此兔的环境容纳量下降为 900 只。

32. (11分, 除标注外, 每空2分)

(1) 2:3 1:1

(2) A(1分)

(3) ①亲本红花植株(1分) 正常白花植株(1分)

②红花与白花植株的比例为 1:1 红花与白花植株的比例为 1:2

【解析】(1)若第一种猜测正确, F_1 中红花植株的基因型为 Aa , 所占比例为 $2/3$, 白花植株的基因型为 aa , 所占比例为 $1/3$ 。则 F_1 自交, F_2 中 AA 比例为 $2/3 \times 1/4 = 1/6$, Aa 为 $2/3 \times 2/4 = 2/6$, aa 为 $2/3 \times 1/4 + 1/3 \times 1 = 3/6$, 由于 AA 个体致死, 因此 F_2 中红花与白花植株的比例为 $2:3$ 。当 F_1 自由交配时, 先算出 A 、 a 的基因频率, 再根据遗传平衡公式可算出各基因型个体的比例。 F_1 中 A 基因频率 $= 1/3$, a 基因频率 $= 2/3$, 则 F_2 中 AA 比例为 $1/9$, Aa 为 $4/9$, aa 为 $4/9$, 但由于 AA 致死, 所以 F_2 中红花与白花植株的比例为 $1:1$ 。

(2)若第二种猜测正确, 则应为 A 基因所在染色体片段缺失。因为当 A 基因所在染色体片段缺失时 Aa 产生的雄配子 $A:a=1:2$, 雌配子 $A:a=1:1$, 雌雄配子随机结合, 可知 F_1 中红花植株与白花植株的比例为 $2:1$, 此结果与实验结果相符。假若是 a 基因所在染色体片段缺失, 则 Aa 产生的雄配子 $A:a=2:1$, 雌配子 $A:a=1:1$, F_1 中红花植株与白花植株的比例为 $5:1$, 与实验结果不符。

(3)进行测交实验时应以亲本红花植株作父本, 以正常的白花植株作母本, 这样就可以根据子代结果判断红花植株产生的雄配子种类及其比例, 从而判断出哪种猜测是正确的。如果第一种猜测正确, 子代结果应为红花与白花植株的比例为 $1:1$; 如果第二种猜测正确, 子代结果应为红花与白花植株的比例为 $1:2$ 。

33. (1)ACE 【解析】在一定温度下, 饱和汽的分子密度一定, 分子的平均动能不变, 故饱和汽压为一定值, A 项正确; 在一定温度下, 当人们感到潮湿时, 水汽蒸发慢, 空气的相对湿度一定较大, B 项错误; 相对湿度是 100% , 表明在当时温度下, 空气中的水汽已达到饱和状态, C 项正确; 不同温度下的饱和汽压不同, D 项错误; 饱和汽压是物质的一个重要性质, 它的大小取决于物质的本性和温度, 故一定温度下的饱和汽的分子数密度是一定值, E 项正确。

(2)【解析】(i) 由图象得 $V_A = 2 \text{ L}$, $T_A = t + 273 \text{ K} = 280 \text{ K}$, $V_B = 4 \text{ L}$, 状态 A 到状态 B 为等压变化, 由盖-吕萨克定律得 $\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B}$ (1分)

解得 $T_B = 560 \text{ K}$

(1分)

即 $t_B = 287^\circ \text{C}$

(1分)

(ii) 从状态 A 经历一个循环又回到状态 A 的过程中温度不变, 所以内能不变 (1分)

状态 A 到状态 B 气体对外做的功 $W_1 = p_A \Delta V = 200 \text{ J}$ (1分)

状态 C 到状态 D 外界对气体做的功 $W_2 = p_C \Delta V = 140 \text{ J}$ (1分)

外界对气体做的总功 $W = W_2 - W_1 = -60 \text{ J}$ (1分)

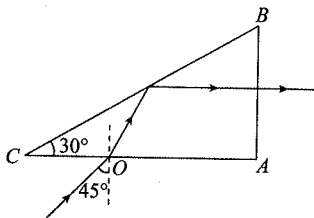
由热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$ (1分)

解得 $Q = 60 \text{ J}$ (1分)

Q 为正, 表示吸热 (1分)

34. (1) $\sqrt{2}$ (3分) 会 (2分)

【解析】画出光路图如图所示, 由图中几何关系可知光线在 AC 边的折射角 $r = 30^\circ$, 由折射定律 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$, 解得 $n = \sqrt{2}$ 。由 $\sin C = \frac{1}{n}$ 可得全反射的临界角 $C = 45^\circ$, 根据几何关系可知 BC 边的入射角为 $i' = 60^\circ$, 由于 $i' > 45^\circ$, 所以光线在 BC 边会发生全反射。



(2)【解析】(i) 波沿 x 轴正方向传播时, 传播距离 Δx 满足

$$\Delta x = k\lambda + \frac{3}{8}\lambda (k=0, 1, 2, 3, \dots) \quad (2 \text{ 分})$$

由 $\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$ 知, 当 $k=0$ 时波速最小 (1分)

由波形图知 $\lambda = 8 \text{ m}$ (1分)

波速最小为 $v = \frac{\Delta x_1}{\Delta t} = 30 \text{ m/s}$ (2分)

(ii) 波沿 x 轴负方向传播时, 传播距离 Δx_2 满足

$$\Delta x_2 = k\lambda + \frac{5}{8}\lambda (k=0, 1, 2, 3, \dots) \quad (2 \text{ 分})$$

所以波速 $v_1 = \frac{\Delta x_2}{\Delta t} = (80k + 50) \text{ m/s} (k=0, 1, 2, 3, \dots)$ (2分)

35. (15分)

(1) 7 (1分) 球 (1分) $ns^2 np^4$ (1分) O (1分)

(2) sp^3 (1分) 直线形 (1分) 4 (1分) BE (2分)

(3) CuO 和 CuS 都是离子化合物, S^{2-} 的半径大于 O^{2-} , 故 CuO 的晶格能大于 CuS, CuO 的熔点高 (2分, 其他合理答案也给分)

(4) 体心立方堆积 (2分) $\frac{\sqrt{3}\pi}{8} \times 100\%$ (2分)

【解析】由题意知: Q 为 Cu、W 为 H、X 为 N、Y 为 O、Z 为 S。

(1) 基态 N 原子核外共有 7 种运动状态不同的电子, 该原子核外电子排布中电子在能量最低的轨道呈球形, 用 n 表示能层, O 元素所在族的外围电子排布式为 $ns^2 np^4$; H、N、O、S 中电负性最大的是 O。

(2) 火箭使用的推进剂燃料为 N_2H_4 , 结构简式为 H_2N-NH_2 , 该物质中 N 原子的杂化方式为 sp^3 ; N_2O 和 CO_2 互为等电子体, 有相似的结构式和立体构型, N_2O 的空间构型为直线形; $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ 中, 配位数为 4, N—H 之间为极性共价键, 是单键, 属于 σ 键, Cu^{2+} 与 NH_3 之间是配位键, 该离子中不存在非极性共价键和 π 键。

(3) CuO 和 CuS 都是离子化合物, S^{2-} 的半径大于 O^{2-} , 故 CuO 的晶格能大于 CuS, CuO 的熔点高。

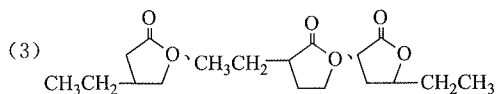
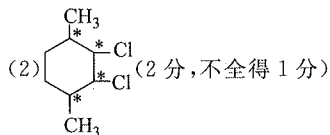
(4) 铜所在周期主族元素中原子半径最大的金属元素为钾, K 的堆积模型是体心立方堆积, 设 K 原子半径为

r cm, 晶胞参数为 d cm, 由晶胞结构知, $d = \frac{4\sqrt{3}}{3}r$, 一个晶胞中有 2 个 K 原子, 原子的体积为 $2 \times \frac{4}{3}\pi r^3 \text{ cm}^3$, 晶

胞体积为 $(\frac{4\sqrt{3}}{3}r)^3 \text{ cm}^3$, 空间利用率为 $\frac{\sqrt{3}\pi}{8} \times 100\%$ 。

36. (15分)

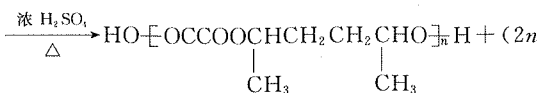
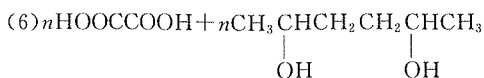
(1) 碳碳双键 (1分)



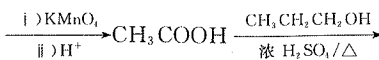
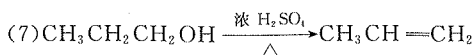
(3分)

(4) NaOH 醇溶液、加热 (2分)

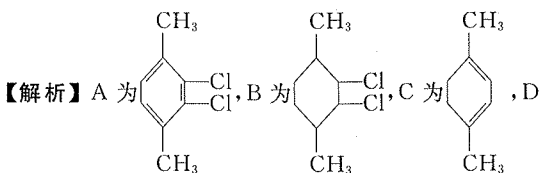
(5) 加成反应(或还原反应) (2分)



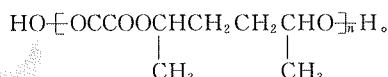
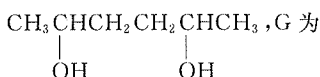
$-1)H_2O$ (2分)



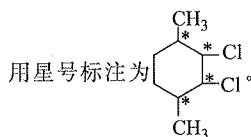
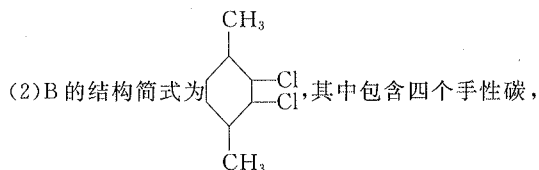
$CH_3COOCH_2CH_2CH_3$ (3分)



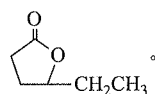
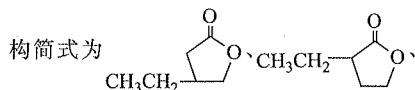
为 $HOOCCOOH$, E 为 $CH_3C(=O)CH_2CH_2C(=O)CH_3$, F 为



(1) C 中官能团的名称是碳碳双键。



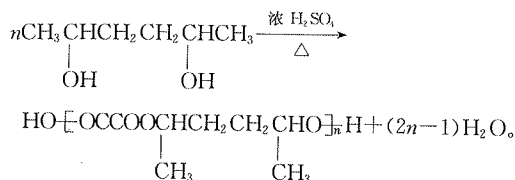
(3) E 的同分异构体中含有乙基的五元环内酯的结构简式为



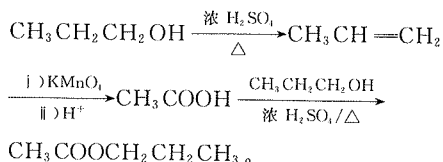
(4) B $\rightarrow$ C 所需的试剂和条件是 NaOH 醇溶液、加热。

(5) E $\rightarrow$ F 的反应类型是加成反应或还原反应。

(6) F 和 D 生成 G 的化学方程式为 $n\text{HOOC}\text{COOH} +$



(7) 由流程中信息可知, 合成路线为



37. (15 分, 除标注外, 每空 2 分)

(1) 易挥发、难溶于水、化学性质稳定, 能随水蒸气一同蒸馏 使混合物明显分层形成油层和水层

(2) 能 萃取剂的性质和使用量

(3) 酒精是水溶性有机溶剂, 萃取过程中酒精能与水混溶而影响萃取效果 粉碎和干燥 使原料与有机溶剂充分接触, 增大溶解度, 避免水分干扰, 提高萃取的效率(3 分)

【解析】(1) 因为玫瑰精油具有易挥发、难溶于水、化学性质稳定, 能随水蒸气一同蒸馏的特点, 所以可用水蒸气蒸馏法提取。为了使油水分离可向油水混合物中加入 NaCl。

(2) 薄荷油与玫瑰精油的特点相同, 也能用水蒸气蒸馏法提取, 还可以用萃取法提取。

(3) 提取胡萝卜素时不能用酒精作萃取剂, 原因是酒精是水溶性有机溶剂, 萃取过程中酒精能与水混溶而影响萃取效果。萃取前要将胡萝卜进行粉碎和干燥处理, 可使原料与有机溶剂充分接触, 增大溶解

度, 避免水分干扰, 提高萃取的效率。

38. (15 分, 除标注外, 每空 2 分)

(1) 将抗菌肽基因直接导入受体细胞内, 基因会被细胞破坏不能发挥作用, 而基因表达载体可稳定存在于受体细胞并复制, 因此要先构建基因表达载体 两

(2) 受精卵的全能性最大, 而一般的动物体细胞全能性不易表达 显微注射法

(3) 发育 桑椹胚或囊胚 试管动物(1 分) DNA 分子杂交法

【解析】(1) 目的基因对于受体细胞来说一般是异物, 若直接把目的基因导入受体细胞, 目的基因会被受体细胞分解破坏。而载体可稳定存在于受体细胞并复制, 因此构建成基因表达载体后将目的基因导入受体细胞, 目的基因才可稳定存在并表达。用限制酶切割目的基因和质粒时, 最好用两种不同的限制酶切割, 这样目的基因和质粒两端的末端不同, 即可防止其自身环化。

(2) 将目的基因导入动物细胞时应选受精卵作受体细胞, 因为受精卵具有较高的全能性, 能发育成完整个体, 而一般的动物体细胞全能性表达不了。将目的基因导入受精卵的方法是显微注射法。

(3) 受精卵用发育培养液培养, 待早期胚胎发育到桑椹胚或囊胚时可进行胚胎移植。这种方法得到的动物称试管动物。为了检测该动物是否含有目的基因, 可用 DNA 分子杂交法检测, 如果出现杂交带说明目的基因已导入受体细胞。