



参考答案及解析

理综(三)

1. B **【解析】**肌纤维细胞中含量最多的化合物是水,A项错误;细胞中所有的生物膜都是以磷脂双分子层为基本支架的,B项正确;肌纤维细胞能合成酶,但不能分泌激素,C项错误;饭后血糖浓度升高,在胰岛素的作用下,葡萄糖可以进入骨骼肌细胞合成肌糖原,对降低血糖起一定的作用,但血糖浓度低时,肌糖原不能水解成葡萄糖升高血糖浓度,肌糖原的作用是分解释放能量供肌肉活动利用,D项错误。
2. A **【解析】**一个细胞中的不同染色体上或都含有1个DNA,或都含有两个DNA,A项正确;基因是有遗传效应的DNA片段,两条链上的碱基互补,基因中的嘌呤数之和(A+G)与嘧啶数之和(T+C)是相等的,B项错误;一个DNA分子上不同基因的脱氧核苷酸数量不一定相等,C项错误;一个基因可能由于碱基对的缺失、增添或替换而形成其等位基因,因此,两个等位基因中含氮碱基的数量有可能不相同,D项错误。
3. B **【解析】**玉米种子萌发时所需的营养物质来自于胚乳,玉米胚乳中的主要储存物质是淀粉,在萌发过程中,淀粉水解成葡萄糖供能和在胚中转化成其他物质,A项正确;萌发过程中种子吸水,鲜重增加,B项错误;120 h内,萌发的种子和胚乳的干重都在减少,但胚乳干重减少的值与萌发种子干重减少的值的差值在逐渐增大,说明120 h内,用于胚进一步发育的营养物质所占比例逐渐增大,C项正确;萌发种子干重的减少量即呼吸的消耗量,萌发过程中72 h至96 h之间种子干重减少较多,呼吸速率也最大,D项正确。
4. C **【解析】**身体患慢性炎症时,吞噬细胞分泌的半乳糖苷凝集素 Gal3 增多,与胰岛素受体结合并干扰其信号通路,直接导致胰岛素抵抗,A项正确;Gal3 与胰岛素受体结合并干扰其信号通路,给予 Gal3 抑制剂只能使胰岛素受体免受 Gal3 影响,使胰岛素更容易与受体结合,不能明显改善胰岛 B 细胞受损引起的糖尿病,B项正确;抗体是由浆细胞分泌的,Gal3 蛋白是由吞噬细胞分泌的,C项错误;细胞内信号转导后引起的效应是含 GLUT4 的囊泡与细胞膜的融合,这种融合会使细胞膜面积暂时性变大,D项正确。
5. A **【解析】**海洋生态系统中既存在群落的垂直结构,也存在群落的水平结构,A项错误;海洋的动物群体会对氧气产生竞争,在光照不足等条件下,植物群体也会竞争氧气,B项正确;物种组成是生物群落的重要特征,C项正确;外来物种入侵会改变原有群落演替的速度和方向,D项正确。
6. C **【解析】**a 点 S 型细菌出现并开始增多是由于 R 型细菌与加热杀死的 S 型细菌混合后,转化为 S 型细菌并大量繁殖,A项正确;S 型细菌有毒,转化成的 S 型细菌增多后,小鼠免疫系统被破坏,直至死亡,S 型细菌失去寄主,不再增多,B项正确;b 点前,R 型细菌减少主要是由于其被小鼠免疫系统大量杀死所致,C项错误;b 点后 R 型细菌增多可能是由于小鼠的免疫系统被 S 型细菌破坏,D项正确。
7. C **【解析】**该现象是由水对光的折射和反射形成,A项错误;金属冶炼指将金属由化合态转化为游离态的过程,属于化学变化,B项错误;该过程描述的是石灰石高温分解为生石灰的过程,C项正确;由信息,“柢”的主要成分为 Fe_3O_4 ,不属于碱性氧化物,D项错误。
8. A **【解析】**由转化图知,该方法的原料有黄铜矿、硫酸、氧气等,A项错误; $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 H_2SO_4 在整个过程中可以循环利用,B项正确;微生物在整个转化过程起催化作用,C项正确;生成 2 mol SO_4^{2-} 时,需有 1 mol Fe^{2+} 和 $2 \text{ mol S}(-2 \text{ 价})$ 被氧化,根据得失电子守恒计算得,消耗 4.25 mol O_2 ,D项正确。
9. B **【解析】**苯环和碳碳双键均为平面结构,所有原子可能处于同一平面,A项正确;二者分子式不同,不是同分异构体,B项错误;苯环上的 H 原子能被取代,

碳碳双键可发生加聚反应,C项正确;该分子中有4种不同的H原子,一氯代物有4种,D项正确。

10. C 【解析】吸附层M上 H^+ 转化为 H_2 ,发生还原反应,M作正极,N作负极,A项正确;工作时, ClO_4^- 向负极移动,B项正确;该电池总反应为 $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$,电池的工作原理和氢气燃烧机理不同,所以释放的能量不同,C项错误;该电池工作时的原料和产物均为无污染物质,D项正确。

11. B 【解析】加热温度不超过 $100^\circ C$ 时,为使体系受热均匀且便于控温,可采用水浴加热方式,A项正确;浓 H_2SO_4 作催化剂和吸水剂,B项错误;硝酸受热分解产生的 NO_2 溶于挥发的硝酸酸雾中,形成淡黄色的雾,C项正确;球形干燥管可起到防倒吸的作用,D项正确。

12. C 【解析】由信息推知,W、X、Y、Z分别为C、O、Al、Cl。原子半径: $Al > Cl > C > O$,A项错误;碳有多种氢化物,可能呈固态,故碳的氢化物的沸点不一定小于氧的氢化物,B项错误;Al单质可迅速在表面形成氧化物保护膜,不需密封保存,C项正确;Cl的氧化物对应的水化物不一定是强酸,D项错误。

13. D 【解析】因 $K_{a1}(A^{2-}) > K_{a2}(A^{2-})$,故当

$$-\lg \frac{c(OH^-)}{mol \cdot L^{-1}} \text{ 相等时, } -\lg \frac{c(HA^-)}{c(A^{2-})} < -\lg \frac{c(H_2A)}{c(HA^-)},$$

则曲线N表示 $-\lg \frac{c(OH^-)}{mol \cdot L^{-1}}$ 与 $-\lg \frac{c(HA^-)}{c(A^{2-})}$ 的变化关系,B项正确;由曲线M上数据计算得, $K_{a2}(A^{2-}) \approx 1 \times 10^{-9}$, $K_{a1}(H_2A) = \frac{K_w}{K_{a2}(A^{2-})} \approx 1 \times 10^{-5}$,A项正确;由曲线N上数据计算得, $K_{a1}(A^{2-}) \approx 1 \times 10^{-3}$,则当 $pH=9$

$$\text{时, } \frac{c(A^{2-})}{c(H_2A)} = \frac{c^2(OH^-)}{K_{a1}(A^{2-}) \cdot K_{a2}(A^{2-})} =$$

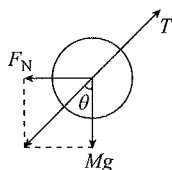
$$\frac{(10^{-5})^2}{(1 \times 10^{-3}) \times (1 \times 10^{-9})} = 100, \text{ C项正确;混合溶液呈中}$$

性时, $c(OH^-) = 10^{-7} mol \cdot L^{-1}$,代入 $K_{a1}(A^{2-}) = 1 \times 10^{-3}$ 得, $\frac{c(HA^-)}{c(A^{2-})} = 10^4$,代入 $K_{a2}(A^{2-}) = 1 \times 10^{-9}$ 得, $\frac{c(H_2A)}{c(HA^-)} = 10^{-2}$,综上计算得, $\frac{c(H_2A)}{c(A^{2-})} = 100$,故 $c(H_2A) > c(A^{2-})$,D项错误。

14. D 【解析】由 $E_n = \frac{1}{n^2} E_1$ 可知 $E_5 \approx -0.54 eV$, $E_2 = -3.4 eV$,所以氢原子从 $n=5$ 能级跃迁到 $n=2$ 能

级时释放的光子的能量为 $\Delta E = E_5 - E_2 = 2.86 eV$,A项错误;分析能级图可知,大量处于 $n=3$ 能级的氢原子向低能级跃迁时能发出3种不同频率的光,B项错误;要使处于 $n=2$ 能级的氢原子电离,只要吸收的光子的能量不小于 $3.4 eV$ 就可以,C项错误;电子撞击氢原子使其电离,由于入射电子碰后的速度不能为零,故电子不能把能量完全传递给氢原子,因此电子能量必须大于 $3.4 eV$,D项正确。

15. B 【解析】球体受重力、木块的弹力和墙壁的弹力三个力的作用,重力的大小、方向均不变,墙壁的弹力方向不变、大小变化,木块的弹力大小、方向均变化,三个力正好组成一个矢量三角形,如图所示:



木块缓缓向右移动过程中, θ 逐渐减小,墙壁对球体的弹力 F_N 逐渐减小,木块与球体之间的弹力 T 逐渐减小,A项错误,B项正确;以木块与球体整体为研究对象分析可知地板对木块的支持力等于两者重力之和,故地板对木块的支持力保持不变,C项错误;木块受到的水平推力 $F = F_t + F_N$,因为木块与地板间的弹力不变,故摩擦力不变,而 F_N 逐渐减小,所以对木块施加的水平推力逐渐减小,D项错误。

16. A 【解析】设题给的某片芭蕉叶的面积为 S ,单位时间该芭蕉叶上的所降雨水的质量为 Δm ,则有 $\Delta m = \rho S \Delta h = 0.02 kg$ 。设雨滴均垂直打在芭蕉叶上时该芭蕉叶受到的平均冲力为 F ,在 Δt 时间内有质量为 $\Delta m \Delta t$ 的雨水的速度由 $v = 10 m/s$ 减为零,以竖直向上为正方向,对这部分雨水应用动量定理得 $F \Delta t = 0 - (-v \Delta m \Delta t)$,解得 $F = 0.2 N$,故A项正确,B、C、D项错误。

17. C 【解析】线圈在磁场中的有效长度为 $L = 2R \sin 60^\circ = \sqrt{3}R$,根据左手定则可知安培力 $F_{安} = BIL = \sqrt{3}BIR$,方向竖直向上,设线圈的质量为 m ,则由平衡条件有 $F = mg - \sqrt{3}BIR$ 。当将线圈平行下移 $\frac{3}{2}R$ 时,根据几何关系分析可知,此时线圈最高点恰好在边界MN上,线圈在磁场中的有效长度

仍为 $L=2R\sin 60^\circ=\sqrt{3}R$, 根据左手定则可知安培力 $F_{\text{安}}'=2BIL=2\sqrt{3}BIR$, 方向竖直向下, 由平衡条件有 $F'=mg+2\sqrt{3}BIR$, 可得 $F'=3\sqrt{3}BIR+F$, C 项正确。

18. C 【解析】以叶片长 $l=64\text{ m}$ 为半径的圆面积 $S=\pi l^2$, 在时间 t 内通过叶片所在圆区域的空气柱长度 $x=vt$, 该柱形体积内风的动能为 $E_k=\frac{1}{2}\rho Sxv^2=\frac{1}{2}\rho\pi l^2 vt v^2=\frac{1}{2}\rho\pi l^2 v^3 t$, 功率公式 $P=\frac{\eta E_k}{t}$, 则该风力发电机发出的电功率 P 的数学表达式为 $P=\frac{1}{2}\eta\rho\pi l^2 v^3$, 代入数据得 $v\approx 14.4\text{ m/s}$, C 项正确。

19. AC 【解析】因为 $E_p=q\varphi$, 即电荷量 q 一定时电势能 E_p 与电势 φ 成正比, 正点电荷在各点的电势能 E_p 随 x 的变化规律与各点的电势 φ 随 x 的变化规律相似, 而 $\varphi-x$ 图象的斜率 $k=\frac{\Delta\varphi}{\Delta x}=E$, 即 $\varphi-x$ 图象的斜率的绝对值表示电场强度大小, 在 x 轴上, x_3 点处图象的斜率为零, 则该点的电场强度为零, x_1 点处图象的斜率大于 x_2 点处图象的斜率, 则 x_1 点的电场强度大于 x_2 点的电场强度, B 项错误, C 项正确; x_2 点的电势能与 x_4 点的电势能相等, 则这两点的电势也相等, A 项正确; 沿着电场线的方向电势降低, 可知在 x_2 点的电场强度方向沿 x 轴负方向, 正点电荷在 x_2 点由静止释放, 所受电场力沿 x 轴负方向, 不可能运动到 x_4 点, D 项错误。

20. AD 【解析】根据楞次定律可知 $t=0.5\text{ s}$ 时线圈中磁场方向垂直于线圈平面向里且磁通量增大, 感应电流的磁场方向应垂直于线圈平面向外, 所以感应电流的方向为 $a\rightarrow d\rightarrow c\rightarrow b\rightarrow a$, A 项正确; 在 $1\sim 5\text{ s}$ 内线圈的电流方向不变, 大小也不变, $t=3\text{ s}$ 时, 磁感应强度 $B=0$, 线圈 ab 边受到的安培力为零, B 项错误; 在 $1\sim 5\text{ s}$ 内线圈的感应电动势 $E=n\frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t_1}=nS\frac{\Delta B_1}{\Delta t_1}=2\text{ V}$, 通过线圈的电荷量为 $q=\bar{I}\Delta t_1=\frac{E}{R}\Delta t_1=1.6\text{ C}$, C 项错误; 在 $0\sim 1\text{ s}$ 内线圈的感应电动势 $E_1=n\frac{\Delta\Phi_2}{\Delta t_2}=nS\frac{\Delta B_2}{\Delta t_2}=4\text{ V}$, 所以在 $0\sim 5\text{ s}$ 内

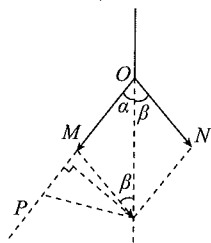
线圈内产生的焦耳热为 $Q=\frac{E^2}{R}\Delta t_1+\frac{E_1^2}{R}\Delta t_2=6.4\text{ J}$,

D 项正确。

21. BD 【解析】两黑洞的角速度相等, 万有引力来提供向心力, 即 $G\frac{m_1m_2}{d^2}=m_1\omega^2r_1=m_2\omega^2r_2$, 且 $r_1+r_2=d$, 联立解得 $r_1=\frac{m_2d}{m_1+m_2}$, $r_2=\frac{m_1d}{m_1+m_2}$, 故 A 项错误; 对黑洞 A 根据牛顿第二定律和万有引力定律得 $G\frac{m_1m_2}{d^2}=m_1\cdot\frac{m_2d}{m_1+m_2}\cdot\frac{4\pi^2}{T^2}$, 可得 $T=2\pi\sqrt{\frac{d^3}{G(m_1+m_2)}}$, B 项正确; 轨道半径与质量成反比, 两黑洞间的距离减小, 则两黑洞的轨道半径均减小, 根据万有引力提供向心力可知角速度增大, 周期减小, 故 C 项错误; 若黑洞 A 所受黑洞 B 的引力可等效为位于 O 点处质量为 m' 的星体对它的引力, 则 $G\frac{m_1m_2}{d^2}=G\frac{m_1m'}{r_1^2}$, 可得 $m'=\frac{m_2^3}{(m_1+m_2)^2}$, 故 D 项正确。

22. 4.0(2 分) D(3 分)

【解析】图乙中弹簧秤的读数应为 4.0 N ; 图丙中 $\alpha+\beta<90^\circ$, 若保持弹簧秤 M 的拉力方向不变, 结点 O 的位置不变, 逐渐增大 β 角, 作出示意图如图所示, 弹簧秤 N 的示数先减小后增大, 弹簧秤 M 的示数逐渐增大, D 项正确。



23. (1) 328(2 分) 1 500(1 分) $\times 100$ (1 分)

(2) 31(2 分) 130(2 分)

(3) 2 250(2 分)

【解析】(1) 由闭合电路欧姆定律可知欧姆表的内阻为 $R_{\text{内}}=\frac{E}{I_g}=1\,500\,\Omega$, 则 $R_1=R_{\text{内}}-R_0-R_g-r=328\,\Omega$, 中值电阻应为 $1\,500\,\Omega$ 。根据多用电表的电路图可知, 当开关 S 闭合时, 内电路总电流更大, 内电路总电阻更小, 量程也应较小, 所以当开关 S 闭合

时欧姆表的倍率应为“ $\times 10$ ”,当开关 S 断开时欧姆表的倍率应为“ $\times 100$ ”。

(2)为了得到“ $\times 10$ ”倍率,应让满偏时对应的电阻为 $150\ \Omega$,总电流为 $I = \frac{1.5}{150}\text{ A} = 0.01\text{ A}$,此时表头中电流应为 $I_g = 0.001\text{ A}$,则与之并联的电阻 R_2 中的电流应为 $I_2 = (0.01 - 0.001)\text{ A} = 0.009\text{ A}$,并联电阻为 $R_2 = \frac{(170 + 1\ 000) \times 0.001}{0.009}\ \Omega = 130\ \Omega$, $R_1 + r =$

$$\frac{1.5 - (170 + 1\ 000) \times 0.001}{0.01}\ \Omega = 33\ \Omega, \text{故 } R_1 = (33 -$$

$$2)\ \Omega = 31\ \Omega.$$

$$(3)P\text{ 处刻度对应的总电阻为 } R_P = \frac{1.5}{0.4 \times 10^{-3}}\ \Omega =$$

$$3\ 750\ \Omega, \text{所以 } R_{Px} = (3\ 750 - 1\ 500)\ \Omega = 2\ 250\ \Omega.$$

24.【解析】(1)根据图乙可知,粒子在 $t_1 = \frac{R}{v}$ 时间内,虚

线圆内无磁场,粒子做匀速直线运动,位移 $x_1 = vt_1 = R$ (1分)

在 $t_2 = \frac{\pi R}{2v}$ 时间内,虚线圆内有磁场,粒子开始做匀速圆周运动

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

$$\text{可得粒子的运动半径 } r = \frac{R}{2} \quad (1\text{分})$$

$$\text{粒子做匀速圆周运动的周期 } T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{\pi R}{v} \quad (1\text{分})$$

所以在 $t_2 = \frac{\pi R}{2v}$ 时间内,粒子恰好运动半个周期,到达 (R, R) 位置 (2分)

(2)粒子从 O 点射出,沿直线运动 $t_1 = \frac{R}{v}$ 时间,做匀

速圆周运动用 $\frac{\pi R}{v}$ 时间,即在 $t = \frac{R + \pi R}{v}$ 时刻回到 $(R,$

0) 位置,而后继续做匀速直线运动,再经时间 $\frac{R}{v}$ 与

小挡板碰撞,反弹后原区域内又存在磁场,开始做匀速圆周运动 (2分)

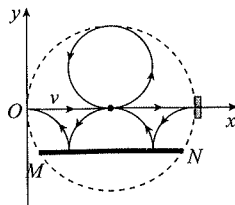
挡板 MN 到 $(R, 0)$ 位置的距离 $d = R \sin 30^\circ = \frac{R}{2} = r$

(1分)

所以粒子经 $\frac{T}{4}$ 与挡板 MN 碰撞,反弹后继续做圆周

运动,再经 $\frac{T}{2}$ 又与挡板 MN 碰撞,反弹后经 $\frac{T}{4}$ 回到

O 点,其轨迹如图所示



所以带电粒子能回到 O 点 (1分)

$$\text{从 O 点射出到返回所用的时间 } t_{\text{总}} = \frac{2R + 2\pi R}{v}$$

(2分)

25.【解析】(1)设小球在空中运动的时间为 t , 小球抛出

$$\text{后,在竖直方向有 } h = \frac{1}{2}gt^2 \quad (2\text{分})$$

$$\text{水平方向有 } x = (v + v_0)t \quad (1\text{分})$$

$$\text{联立解得 } x = 10\text{ m} \quad (2\text{分})$$

(2)以水平向右为正方向,设小球 C 落入沙箱后瞬间,小车 B 与小球 C 的共同速度为 v_1 ,在小球 C 落入沙箱过程,小车 B 和小球 C 水平方向动量守恒,

$$\text{则 } Mv_0 - m_0v = (M + m_0)v_1 \quad (2\text{分})$$

设弹簧片压缩至最短时小车 B 与物体 A 的共同速度为 v_2 ,从小球 C 落入沙箱后经一段时间小车 B 与物体 A 共速,对小车 B(含小球 C)与物体 A 分别由动量守恒定律和能量守恒定律得

$$mv_0 + (M + m_0)v_1 = (M + m + m_0)v_2 \quad (2\text{分})$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}(M + m_0)v_1^2 - \frac{1}{2}(M + m_0 + m)v_2^2 = E_p +$$

$$Q \quad (2\text{分})$$

$$\text{且此过程由于摩擦产生的热量为 } Q = \mu mgs \quad (2\text{分})$$

$$\text{代入数据联立解得 } E_p = 8\text{ J} \quad (2\text{分})$$

(3)若物体 A 与弹簧片分离后恰好运动至小车 B 的左端时与小车 B 相对静止,根据动量守恒定律可知,小车 B 与物体 A 的共同速度仍为 $v_2 = 2\text{ m/s}$

(2分)

从弹簧片压缩最短到物体 A 与小车 B 相对静止,由能量守恒定律得 $E_p = \mu mgL_0$ (1分)

解得小车 B 的左端与沙箱左壁的距离为 $L_0 = 4\text{ m}$

(2分)

26. (14 分)

(1)使菱锰矿与 KOH 混合均匀;增大固体混合物与 O_2 的接触面积,加快“煅烧”速率,使“煅烧”反应更充分(2分)

(2) $MnCO_3 + 4KOH + O_2 \xrightarrow{\text{高温}} K_2MnO_4 + K_2CO_3 + 2H_2O$ (2分)

(3) $0.064 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ (2分)

(4) MnO_2 (2分)

(5)转化(2分)

(6)11.2 L(2分) 原料利用率高(1分) 能源消耗大(1分)

【解析】(1)由流程图中信息知,“研磨”可使菱锰矿与 KOH 混合更均匀;并增大固体混合物与 O_2 的接触面积,加快“煅烧”速率,使“煅烧”反应更充分。

(2)“煅烧”时, $MnCO_3$ 与 KOH、 O_2 在高温下反应转化为 K_2MnO_4 ,化学方程式为 $MnCO_3 + 4KOH + O_2 \xrightarrow{\text{高温}} K_2MnO_4 + K_2CO_3 + 2H_2O$ 。

(3)设所加入 KF 溶液的体积为 $V \text{ L}$,则沉淀 Ca^{2+} 所需 KF 的物质的量为 $0.02V \text{ mol}$,保持混合溶液中 $c(Ca^{2+}) \leq 1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$,所需 $n(KF) \geq$

$\sqrt{\frac{5 \times 10^{-9}}{1 \times 10^{-5}}} \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 2V \text{ L} = 0.044V \text{ mol}$,故需加入

等体积的 KF 溶液的物质的量浓度不小于 $\frac{0.02V + 0.044V}{V} \text{ mol} \cdot L^{-1} = 0.064 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 。

(4)由流程中物质转化关系知, K_2MnO_4 与 CO_2 在溶液中反应生成 $KMnO_4$,根据氧化还原反应规律推知,同时有 MnO_2 生成,故滤渣 2 的主要成分为 $Zn(OH)_2$ 和 MnO_2 。

(5)母液的主要成分为 $KHCO_3$,经净化、结晶、煅烧生成的产物为 CO_2 ,可返回到“转化”工序循环使用。

(6)用惰性电极电解 K_2MnO_4 溶液制备 $KMnO_4$ 的总反应为 $2K_2MnO_4 + 2H_2O \xrightarrow{\text{通电}} 2KMnO_4 + H_2 \uparrow + 2KOH$,则生成 $1 \text{ mol } KMnO_4$ 同时阴极上生成标准状况下气体的体积为 11.2 L。对比两种方法所发生的反应知,电解法的利为原料利用率高,弊为需要通电使能源消耗大。

27. (15 分)

(1)正四面体形(1分)

(2) TiO^{2+} 盐提前水解进入滤渣,使产品产率降低(2分) 生成氮的氧化物污染环境, H_2TiO_3 中混有更多的 $Fe(OH)_3$ 杂质(2分)

(3) $TiO^{2+} + 2H_2O \rightleftharpoons H_2TiO_3 \downarrow + 2H^+$ (2分)

(4)①adecbf(2分)

② $KMnO_4$ 、浓盐酸(2分,其他合理答案也给分)

③B 中充满黄绿色气体(1分)

④用洁净玻璃棒蘸取 D 中溶液滴在红纸条中央,一段时间后,滴加液体处红色褪去(2分,其他合理答案也给分)

(5)c(1分)

【解析】(1)滤渣的主要成分为 SiO_2 ,其基本结构单元的立体构型为正四面体形。

(2)“酸溶”的主要目的是将 $FeTiO_3$ 转化为可溶性的 TiO^{2+} 盐和 Fe^{2+} 盐,进而在后续过程中 TiO^{2+} 盐水解生成 H_2TiO_3 沉淀,若温度过高会导致 TiO^{2+} 盐提前水解进入滤渣,使产品产率降低。若用硝酸代替稀 H_2SO_4 ,硝酸被还原为氮的氧化物污染环境,且 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} 水解程度增大,使 H_2TiO_3 中混有更多的 $Fe(OH)_3$ 杂质。

(3)“水解”过程中 TiO^{2+} 盐水解生成 H_2TiO_3 沉淀,主要反应的离子方程式为 $TiO^{2+} + 2H_2O \rightleftharpoons H_2TiO_3 \downarrow + 2H^+$ 。

(4)①由实验目的和图中所给装置知,A 可用于 $KMnO_4$ 和浓盐酸制 Cl_2 ,C 可用于浓硫酸干燥 Cl_2 ,B 可用于向上排空气法收集 Cl_2 ,D 可用于尾气处理,则按气流从左到右的方向,装置合理的连接顺序为 adecbf。

②A 中所加试剂为 $KMnO_4$ 和浓盐酸。

③ Cl_2 为黄绿色气体,则证明 Cl_2 收集满的现象为 B 中充满黄绿色气体。

④实验后 D 中生成的漂白性物质为 $NaClO$,证明该物质生成的操作和现象为用洁净的玻璃棒蘸取 D 中溶液滴在红纸条中央,一段时间后,滴加液体处红色褪去,证明 D 中有漂白性物质生成。

(5)蒸馏操作中,应选用直形冷凝管,温度计水银球应置于蒸馏烧瓶支管口处,故选 c 项。

28. (14 分)

(1)反应 I 为放热反应,反应 II 为吸热反应(2分)

$8NH_3(g) + 6NO_2(g) \rightleftharpoons 7N_2(g) + 12H_2O(g) \quad \Delta H =$

$-2736.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (2分)

(2)① $\frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}}$ (2分)

② $>$ (1分)

(3)① $\frac{4p_0 - 9p_1}{60}$ (2分)

② $>$ (1分) 反应物浓度大,反应速率快 (2分)

③ 弱于 (2分)

【解析】 (1)反应的放热量越大,热力学趋势越大。根据盖斯定律 $\text{III} \times 2 - \text{I} \times 3 - \text{II} \times 7$ 得, $8\text{NH}_3(\text{g}) + 6\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 7\text{N}_2(\text{g}) + 12\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -2736.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2)①平衡时 $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$, 即 $k_{\text{正}} c^2(\text{NO}) = k_{\text{逆}} c(\text{N}_2\text{O}_2)$, 则 $K = \frac{c(\text{N}_2\text{O}_2)}{c^2(\text{NO})} = \frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}}$ 。

②第一步的反应速率大于第二步,故反应物分子的有效碰撞几率大于第二步。

(3)① $T_2^\circ\text{C}$ 时, NH_3 的起始分压为 $\frac{4}{9}p_0 \text{ kPa}$, 10 min 时分压为 $p_1 \text{ kPa}$, 则分压减小量为 $(\frac{4}{9}p_0 - p_1) \text{ kPa}$, 则 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 分压的增大量为 $\frac{3}{2} \times (\frac{4}{9}p_0 - p_1) \text{ kPa}$, 即 $\frac{4p_0 - 9p_1}{6} \text{ kPa}$, 0 ~ 10 min 内的平均反应速率 $v[\text{H}_2\text{O}(\text{g})] = \frac{4p_0 - 9p_1}{60} \text{ kPa} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

②前 12.5 min 的反应物浓度比后 12.5 min 大,反应速率更快,分压减小量多。

③由图知,平衡时, $T_2^\circ\text{C}$ 时 $p(\text{NH}_3)$ 小于 $T_1^\circ\text{C}$ 时 $p(\text{NH}_3)$, 该反应放热,故 $T_2 < T_1$, 而 $T_2^\circ\text{C}$ 时反应速率快,故催化剂 M 的催化效果弱于催化剂 N。

29. (10分,除标注外,每空2分)

(1) HIV 有从 RNA 向 DNA 传递遗传信息的逆转录过程

(2)②支持 (1分)

③氨基酸 (1分) DNA 和 mRNA 核糖体、蛋白质合成的酶、tRNA (多答能量不扣分) 密码子对应的氨基酸是特定的

【解析】 (1) HIV 是逆转录病毒,在 T 细胞中繁殖时要通过逆转录过程合成 DNA。而噬菌体在大肠杆菌内的繁殖不需要这一步。

(2)②在增加或者删除 3 个碱基时,合成了具有正常功能的蛋白质,说明只有增加或者删除 3 个碱基时,与原有蛋白质相比,氨基酸排列顺序变化不大,故支持伽莫夫的设置。

③加入多聚尿嘧啶核苷酸是充当蛋白质合成的模板,要去除原细胞提取液中 DNA 和 mRNA 的干扰。蛋白质合成需要的酶、核糖体、tRNA 等都是由细胞提取液提供,不同试管中加入不同的氨基酸,检测形成的多聚氨基酸种类,结合克里克得出的 3 个碱基决定 1 个氨基酸的结论,就可得出 UUU 对应的氨基酸种类。

30. (8分,每空2分)

(1)小于 $(b-c)/8$ 遮光,其他条件相同

(2)设置光照强度大于 5 klx 的若干实验组进行实验,装置和植物不变,一段时间后,测定容器内 CO_2 浓度的变化

【解析】 (1) 0.2 klx 的光照强度下,密闭玻璃容器内的 CO_2 浓度升高,说明此时光合速率小于呼吸速率。不同光照强度下呼吸作用的速率不变,4 klx 和 5 klx 下的真光合速率的差值与这两个光照强度下净光合速率的差值相等。3 klx 光照强度下,净光合速率可用该光照强度下容器中 CO_2 浓度与容器中起始 CO_2 浓度的差值除以时间得出,净光合速率与呼吸速率之和等于真光合速率,要计算真光合速率,要在其他条件一致但无光的条件下测容器中的 CO_2 浓度,然后再计算出真光合速率。

(2) 5 klx 之前,容器中 CO_2 浓度下降幅度一直在增大,说明最适光照强度可能大于 5 klx, CO_2 浓度下降幅度不再改变时的最低光照强度即接近最适光照强度。

31. (9分,除标注外,每空2分)

(1)突触小泡(或“突触前膜”) (1分) 细胞质基质

(2)协助扩散 载体

(3) Ca^{2+} 浓度降低后,减少了与 Na^+ 的竞争, Na^+ 进入细胞过多,兴奋性过高

【解析】 (1)乙酰胆碱是一种神经递质,突触小体部位 Ca^{2+} 内流后,突触小泡移动至突触前膜,以胞吞的形式释放神经递质。从图中看出,肌质网是细胞内的一种结构(是肌细胞内的一种特殊的内质网),

Ca^{2+} 释放到肌细胞的细胞质基质。

(2) Na^{+} 在肌肉细胞外的浓度大于细胞内, 内流的方式为协助扩散, Ca^{2+} 与 Na^{+} 最可能通过争夺载体产生“膜屏障作用”。

(3) 内环境中 Ca^{2+} 浓度降低并不影响肌质网中钙离子的释放, 由此推测, 血钙过低是降低了正常的“膜屏障作用”, 可以使 Na^{+} 进入细胞过多, 使兴奋性过高, 引起肌肉抽搐。

32. (12 分, 每空 2 分)

(1) 基因的分​​离定律

(2) 翅形(或“长翅和残翅基因”) 不同性别中长翅和残翅的比例

(3) 不能

(4) 红眼雌与棕眼雄杂交 棕眼雌与棕眼雄杂交

【解析】(1) 只考虑控制每一对性状的基因时, 都遵循基因的分​​离定律。

(2) 雌性长翅棕眼果蝇与雄性长翅红眼果蝇杂交, 子代长翅和残翅的比例为 3:1, 可以判断出长翅对残翅为显性。题中只是给出了长翅和残翅的表现型比例, 只有同时对不同性别中的表现型比例做统计, 才能确定基因的位置。如果雌雄对该性状的表现机会相等, 则该对基因在常染色体上, 如果残翅仅在雄蝇表现, 则基因在 X 染色体上。

(3) 题干中的表现型及比例未体现性别, 如果控制眼色的基因位于 X 染色体上, 无论显性基因是控制红眼还是棕眼, 子代均会出现红眼:棕眼=1:1, 但如果对不同性别中的红眼和棕眼分别统计, 则显隐性情况不同, 出现的结果也不同。

(4) 假如棕眼为显性, 上述杂交子代的性状表现为:棕眼雌、红眼雌、棕眼雄、红眼雄, 要利用它们确定眼色基因是位于 X 染色体还是常染色体上, 雄的必须选显性个体, 即棕眼, 雌的选雌隐(红眼雌)和雌杂合(棕眼雌)均可, 出现雌雄对该性状的表现机会不等时, 基因在 X 染色体上, 如表现机会相等, 则基因在常染色体上。

33. (1) 1.6×10^{-9} (3 分) 12.5 (2 分)

【解析】一滴溶液中含有纯油酸的体积为 $V = \frac{1}{50} \times \frac{1}{1000} \text{ mL} = 2 \times 10^{-5} \text{ mL}$, 则油酸分子的直径 $d = \frac{V}{S}$

$= 1.6 \times 10^{-9} \text{ m}$ 。一滴纯油酸的体积为 $V' = \frac{1}{50} \text{ mL}$,

可形成单分子油膜后面积为 $S' = \frac{V'}{d} = 12.5 \text{ m}^2$ 。

(2) 【解析】(i) 充气过程可视为等温变化, 以氧气瓶内氧气为研究对象, $V_1 = 40 \text{ L}$, $p_1 = 1.5 \times 10^7 \text{ Pa}$; 设能充满 n 只氧气袋, 则氧气袋内气体 $V_2 = 30n \text{ L}$, 压强 $p_2 = (1.0 \times 10^5 + 1.06 \times 10^4) \text{ Pa} = 1.106 \times 10^5 \text{ Pa}$, 氧气瓶内剩余气体 $V_3 = 40 \text{ L}$, $p_3 = 0.2 \times 10^6 \text{ Pa}$ (1 分)

根据玻意耳定律有 $p_1 V_1 = p_2 V_2 + p_3 V_3$ (2 分)

代入数据得 $n \approx 178.4$ (1 分)

所以只能充满 178 只氧气袋 (1 分)

(ii) 以氧气袋内氧气为研究对象, 初状态: 压强 $p_2 = 1.106 \times 10^5 \text{ Pa}$, $T_2 = 300 \text{ K}$, 将充满气的氧气袋拿到 7°C 的环境中, $T_4 = 280 \text{ K}$ (1 分)

氧气袋内氧气体积不变, 根据查理定律有 $\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_4}{T_4}$ (2 分)

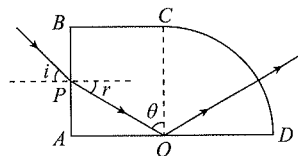
代入数据得 $p_4 \approx 1.03 \times 10^5 \text{ Pa}$ (2 分)

34. (1) ABE 【解析】由周期公式 $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ 可得 $g =$

$\frac{4\pi^2 L}{T^2}$, 测出摆长 L 与周期 T 就可以计算出重力加速

度的值, A 项正确; 摆球质量大一些, 体积小一些能减小空气阻力对实验的影响, 故 B 项正确; 用毫米刻度尺量出悬线长 L , 用游标卡尺测量小球的直径 d , 则摆长 $l = L + \frac{d}{2}$, C 项错误; 摆球两次经过最低点时所用的时间不等于单摆周期, D 项错误; 若摆线上端的固定点松动, 则测量的摆长偏小, g 值偏小, E 项正确。

(2) 【解析】(i) 作出光路的示意图如图所示



由题意可知 $PA = d$, $OP = \sqrt{PA^2 + OA^2} = 2d$ (1 分)

所以 $\sin r = \frac{PA}{\sqrt{PA^2 + OA^2}} = \frac{1}{2}$, 即 $r = 30^\circ$ (2 分)

所以 $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \sqrt{2}$ (2 分)

(ii) 光束射到界面上的 O 点时, 入射角 $\theta = 60^\circ$

(1 分)

根据 $\sin C = \frac{1}{n}$

(1 分)

可得 $C = 45^\circ$

(1 分)

由于 $\theta > C$, 所以光束在 O 点发生全反射, 沿半径从 CD 弧上射出

光束在该玻璃砖中的速率 $v = \frac{c}{n}$

(1 分)

所以光束在玻璃砖内的传播时间 $t = \frac{2d+2d}{v} =$

$\frac{4\sqrt{2}d}{c}$

(1 分)

35. (15 分)

(1) D (2 分)

(2) $\text{HF} > \text{HBr} > \text{HCl}$ (1 分) HF 分子间能形成氢键, HBr 比 HCl 的相对分子质量大, 分子间作用力大 (2 分)

(3) 四面体形 (1 分) sp^3 (1 分) 5:1 (1 分)

(4) $\text{K} < \text{Co} < \text{F}$ (2 分) Co (2 分)

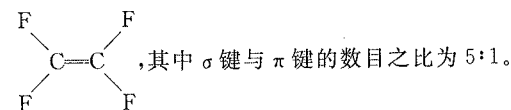
(5) ① 12 (1 分)

② $\frac{1.55 \times 10^{23}}{N_A a^3}$ (2 分)

【解析】(1) i 和 ii 均为基态 F 原子的轨道表达式; iii 为 1 个 $1s$ 电子跃迁到 $3p$ 能级的状态; iv 为 1 个 $2s$ 电子跃迁到 $3s$ 能级的状态。故 iii 比 iv 能量高, iv 比 i、ii 能量高, 能量由高到低的顺序为 iii > iv > ii = i, 故选 D 项。

(2) HF 分子间能形成氢键, 沸点最高, HBr 比 HCl 的相对分子质量大, 分子间作用力大, 沸点高, 故沸点: $\text{HF} > \text{HBr} > \text{HCl}$ 。

(3) OF_2 中 O 原子的价层电子对数目为 4, VSEPR 模型为四面体形; NF_3 中 N 原子的价层电子对数目为 4, 其杂化形式为 sp^3 ; C_2F_4 的结构式为



(4) KCoF_3 中 F 元素的非金属性最强, K 元素的金属性最强, 故第一电离能由小到大的顺序为 $\text{K} < \text{Co} < \text{F}$ 。基态 K 原子的未成对电子数为 1, 基态 Co 原子的未成对电子数为 3, 基态 F 原子的未成对电子

数为 1, 故未成对电子数最多的是 Co 原子。

(5) ① 由晶胞结构图知, K^+ 处于晶胞顶角位置, F 原子处于晶胞面心位置, 故与 K^+ 紧邻的 F 原子个数为 12。

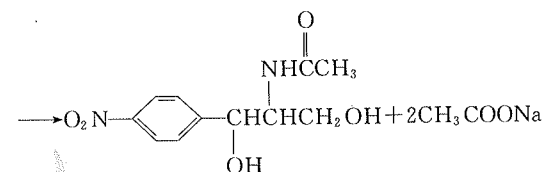
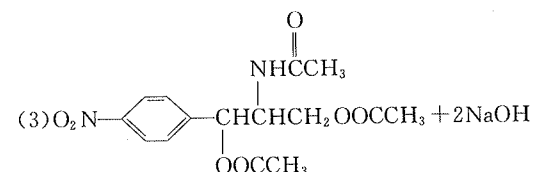
② 每个晶胞含有 1 个 K^+ 、1 个 Co 原子、3 个 F 原子, 则

晶体密度为 $\frac{155 \text{ g}}{N_A (a \times 10^{-7} \text{ cm})^3} = \frac{1.55 \times 10^{23}}{N_A a^3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

36. (15 分)

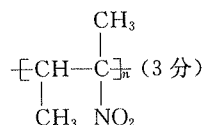
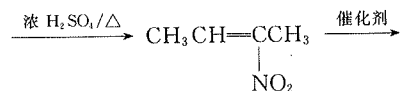
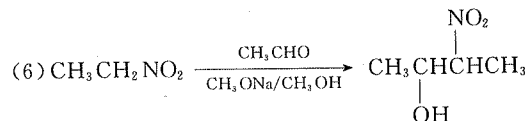
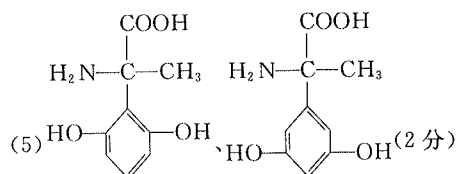
(1) $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ (2 分) 苯甲醛 (2 分)

(2) 还原反应 (1 分) 肽键、酯基 (2 分)

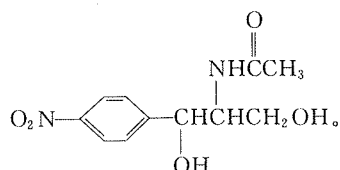
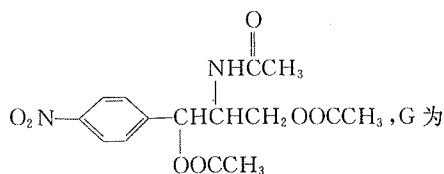
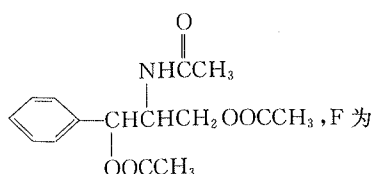


(2 分)

(4) 2 (1 分)



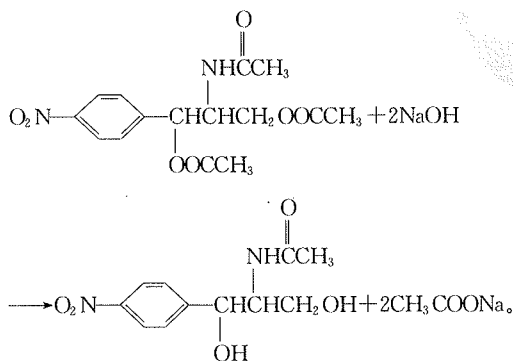
【解析】由信息推知: 试剂 X 为 HCHO , B 为 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NO}_2$, 试剂 Y 为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$, E 为



(1) 试剂 X 的结构式为 $\text{H—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—H}$; $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CHO}$ 的化学名称为苯甲醛。

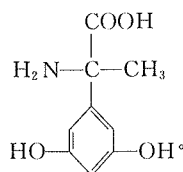
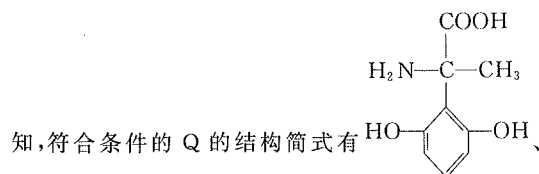
(2) C 通过还原反应转化为 D; E 中含有的官能团为肽键和酯基。

(3) F 与 NaOH 发生水解反应生成 G 的化学方程式为

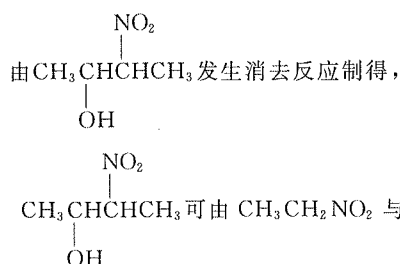


(4) M 中含有手性碳原子的数目为 2。

(5) 由信息知, Q 中含有一 NH_2 、一 COOH 和两个酚 —OH , 剩余两个碳原子形成烷基, 再根据苯环上连有 3 个取代基, 且核磁共振氢谱有 6 组吸收峰可



(6) 合成 $\left[\text{CH}(\text{CH}_3)\text{—C}(\text{NO}_2) \right]_n$ 的单体为 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{C}(\text{NO}_2)\text{CH}_3$, 可



生加成反应制得, 由此可得合成路线。

37. (15 分, 除标注外, 每空 2 分)

(1) 长期施用甲拌磷

(2) 选择

(3) 碳 增加营养物质与菌体的接触面积、增加溶解氧浓度(注: 第一点必须答出)

(4) 固体 平板划线(或“稀释涂布平板”) 固体斜面培养基

(5) 形状、大小、颜色、隆起度(1 分)

【解析】(1) 该实验要筛选出甲拌磷农药降解菌, 长期施用甲拌磷的土壤应含有这种菌, 且相对较多。

(2) 在牛肉膏蛋白胨液体培养基中加入不同浓度的甲拌磷溶液, 且不同培养瓶中浓度依次升高, 对甲拌磷高耐受性的菌容易生存下来并得以繁殖, 而其他菌则容易被淘汰, 这样就会使能分解耐受甲拌磷的菌的比例逐渐提高, 因此, 该培养可称为选择培养, 也可称为富集培养。

(3) 将获得的甲拌磷耐受菌接种于以甲拌磷为唯一碳源的培养液中培养可更好地进行选择。摇床可达到两个目的: 一是增加营养物质与菌体的接触面积, 二是增加溶解氧浓度。

(4) 要想长出菌落, 所用培养基必须为固体培养基。可选取菌落用平板划线法或稀释涂布平板法进一步分离纯化。将菌种接种到试管的固体斜面培养基上, 在适宜的温度下培养, 菌落长成后, 将试管放入

理综(三)

4℃的冰箱中保藏。

(5)同种微生物表现出稳定的菌落特征,这些特征包括菌落的形状、大小、隆起度和颜色等方面。可通过这些特征来鉴别菌种。

38. (15分,除标注外,每空2分)

(1) T_4 噬菌体中不含RNA PCR 已知目的基因的核苷酸序列

(2)密码子具有通用性(或“在不同生物体中,相同的密码子对应出的氨基酸是相同的”)

(3)使目的基因在受体细胞中稳定存在并且可以遗传给下一代,同时使目的基因能够表达和发挥作用 (3分)

(4)进行抗原—抗体杂交 用病原体感染(或“进行抗病的接种实验”)

【解析】(1) T_4 噬菌体是DNA病毒,不能从中得到RNA。得到噬菌体的DNA后,可以利用PCR技术扩增出目的基因,但前提是必须有一段已知目的基因的核苷酸序列,用来合成引物。

(2)密码子在不同生物体内具有通用性,即在不同生物体中,相同的密码子对应的氨基酸是相同的,这样,目的基因在受体细胞中才能表达出相应的蛋白质。

(3)解析见参考答案。

(4)检测的基因是否翻译成蛋白质,要从转基因生物中提取蛋白质,用相应的抗体进行抗原—抗体杂交,若有杂交带出现,表明目的基因已形成蛋白质产品。而在个体水平的鉴定,则要通过接种病原体,然后观察其抗病能力。