

1. C 【命题点】生物分子的组成及功能

【解析】绝大多数酶是蛋白质,少部分是 RNA;抗体的化学本质是蛋白质;激素根据化学成分可以分为蛋白质类激素、固醇类激素和氨基酸衍生物类激素等。因此,①是由氨基酸或核糖核苷酸连接形成的,②是由氨基酸连接形成的,③如果是蛋白质类激素才是由氨基酸连接形成的,A 错误。生物大分子是指由许多单体连接形成的多聚体,③中的固醇类激素和氨基酸衍生物类激素以及⑤脂肪都不是生物大分子,B 错误。酶是由氨基酸或核糖核苷酸连接形成的多聚体,抗体是由氨基酸连接形成的多聚体,核酸是由核苷酸连接形成的多聚体,即①②⑥都是由含氮的单体连接形成的多聚体,C 正确。人体内主要的能源物质是糖类,脂肪是良好的储能物质,核酸是遗传信息的携带者,D 错误。

► 刷有所得 本题知识的跨度较大,要求学生在复习过程中注意细节的积累和相关知识的有机串联。①酶的本质是蛋白质或 RNA。②激素的本质是蛋白质和多肽(如由下丘脑、垂体产生的激素以及胰岛素和胰高血糖素)或氨基酸衍生物(如肾上腺素和甲状腺激素)或固醇(如性激素)等。③生物大分子是指由许多单体连接形成的多聚体,脂肪是由甘油和脂肪酸组成的有机小分子,不属于生物大分子。

2. B 【命题点】细胞呼吸方式

【解析】酵母菌是单细胞真核生物,既能进行有氧呼吸,也能进行无氧呼吸。在有氧条件下酵母菌进行出芽生殖,A 正确;在无氧条件下,酵母菌无氧呼吸第一阶段生成丙酮酸和 $[H]$,第二阶段丙酮酸和 $[H]$ 反应生成酒精(乙醇)和 CO_2 ,B 错误,C 正确;酵母菌在有氧条件下进行有氧呼吸产生 CO_2 和水,无氧条件下进行无氧呼吸生成酒精和 CO_2 ,D 正确。

► 易错警示 本题部分学生可能会联想到马铃薯块茎无氧呼吸产生乳酸,从而出现错误。本题中马铃薯培养液只是作为营养物质,而实际研究的是酵母菌生命活动的情况。做题时要认真审题。

3. D 【命题点】生长素对植物生命活动的调节

【解析】植物顶芽产生的生长素通过极性运输,在侧芽部位积累,侧芽生长素浓度较高,从而出现抑制侧芽生长的现象,称为“顶端优势”,在农业生产过程中,可以通过去除顶芽从而解除植物的顶端优势(如棉花打顶),A、B 正确;生长素作用的本质是调节某些基因的表达从而影响植物体的生长,C 正确;同一植物体不同器官对生长素的敏感度不同,敏感度由大到小依次是根>芽>茎,D 错误。

➤ **刷有所得** ①生长素的本质是吲哚乙酸。②生长素的运输方式有极性运输和非极性运输。极性运输是指生长素由形态学上端运送到形态学下端,属于主动运输,需消耗能量。③激素的作用都是通过调控基因的表达,从而影响生物体性状。

4. B 【命题点】下丘脑的功能

【解析】人体水盐平衡的调节过程中,下丘脑可以感受细胞外液渗透压的变化,分泌抗利尿激素并由垂体释放, **A 正确**;抗利尿激素是由下丘脑神经细胞分泌的,经过下丘脑—垂体束到达垂体后叶释放,下丘脑也可以分泌促甲状腺激素释放激素,不是促甲状腺激素, **B 错误**;下丘脑参与人体的水盐平衡调节,有人体水平衡调节的中枢, **C 正确**;下丘脑的前部是温度敏感神经元的所在部位,能感受体内温度变化,下丘脑后部是体温调节的整合部位,能调整机体的产热和散热过程,以维持体温,即下丘脑也有体温调节中枢, **D 正确**。

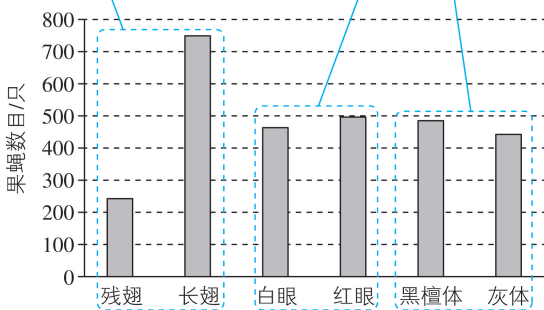
➤ **刷有所得** 下丘脑是内分泌系统和神经系统的中心,其功能相对复杂,包括①感受功能:血糖浓度变化、体温变化、细胞外液渗透压变化。②分泌功能:各种促激素释放激素、抗利尿激素等。③调控中心:水盐平衡、血糖平衡、生物节律、体温的调控中心。④信号传导功能:下丘脑渗透压感受器兴奋后,可将兴奋传至大脑皮层产生渴觉。

5. A 【命题点】基因的分和自由组合定律

由题意可知,控制果蝇翅型、眼色和体色的3对基因独立遗传,符合自由组合定律,控制眼色的基因(设为B/b)位于X染色体上,那么控制翅型和体色的基因则位于常染色体上,分别用D/d、A/a表示。

子代残翅:长翅 $\approx 1:3$,由此可推知,果蝇长翅对残翅为显性,且亲本果蝇均为长翅杂合体, **D 正确**

子代黑檀体:灰体 $\approx 1:1$,可推知亲本果蝇在体色上的组合方式为测交,结合题干信息“已知果蝇N表现为显性性状灰体红眼”,可推知果蝇N为Aa(杂合灰体),果蝇M为aa(黑檀体), **B、C 正确**;子代白眼:红眼 $\approx 1:1$,可推知亲本组合为红眼与白眼杂交,基因型为 $X^BX^b \times X^bY$ 或者 $X^bX^b \times X^BY$,且已知果蝇N为(灰体)红眼,故果蝇M为白眼, **A 错误**



学霸解题·分析 北京大学 祁林

本题需由白眼:红眼 $\approx 1:1$ 推出亲本为 $X^BX^b \times X^bY$ 或者 $X^bX^b \times X^BY$,此处容易忽略其中一种杂交组合。解答遗传题时应注意:①对于多对性状,可一对一对地分析;②准确判断基因位置以及显隐性;③会用逆推,即由子代推测亲代基因型。

6. C 【命题点】群落的演替

【解析】群落演替的根本原因是群落内部因素的改变,人为因素或自然因素的干扰可以改变群落内部因素,因此可以改变植物群落演替的方向,**A 正确**;初生演替是在从来没有植被覆盖的地面,或原来存在过植被但被彻底消灭了的地方进行的演替,次生演替是指原有植被虽然已不存在,但原有的土壤条件基本保留,甚至还保留了植物的种子或其他繁殖体的地方发生的演替,因此裸岩上进行的是初生演替,弃耕农田上进行的是次生演替,**B 正确**;弃耕农田上的演替一般不经历苔藓阶段,**C 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,**D 正确**。

7. C 【命题点】化学与生活。

【解析】食品加工时,可以加入适量的安全防腐剂以延长食品的保质期,但必须符合国家规定的使用标准,**A 项错误**;废旧电池中含有重金属离子,掩埋处理会污染地下水、土壤,**B 项错误**;天然气的主要成分为甲烷,不完全燃烧会生成有毒气体 CO,**C 项正确**;使用含磷洗涤剂洗涤后的废水含有磷元素,不经处理排放会引起水体中藻类等疯长,造成水体污染,**D 项错误**。

8. C 【命题点】阿伏加德罗常数的应用。

【解析】18 g $D_2O(^2H_2O)$ 的物质的量为 $\frac{18\text{ g}}{20\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}$,则其中所含的质子数为 $\frac{18\text{ g}}{20\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}\times 10\times N_A\text{ mol}^{-1}=9N_A$,**A 项错误**;二氧化氮与水发生反应 $3NO_2+H_2O=2HNO_3+NO$,为歧化反应,1 个 NO_2 发生反应,有 $\frac{2}{3}$ 的 N 化合价由 +4 价升高到 +5 价, $\frac{1}{3}$ 的 N 化合价由 +4 价降低到 +2 价,则每 3 mol NO_2 完全反应转移 $2N_A$ 个电子,**B 项错误**;由 S_8 分子的结构可知,该分子中含有 8 个 S—S 键,32 g S_8 的物质的量为 $\frac{32\text{ g}}{8\times 32\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}$,则所含 S—S 键的个数为 $\frac{32\text{ g}}{8\times 32\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}\times 8\times N_A\text{ mol}^{-1}=N_A$,**C 项正确**;酸性 $K_2Cr_2O_7$ 溶液中存在平衡: $Cr_2O_7^{2-}+H_2O\rightleftharpoons 2CrO_4^{2-}+2H^+$,则 1 L pH=4 的 $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $K_2Cr_2O_7$ 溶液中 $Cr_2O_7^{2-}$ 离子数小于 $0.1N_A$,**D 项错误**。

9. D 【命题点】常见气体的制备方法。

【解析】 NH_4Cl 加热分解生成 NH_3 和 HCl , NH_3 和 HCl 气体在试管口遇冷时会重新生成 NH_4Cl ,得不到 NH_3 ,还可能堵塞导管口,故不能用该法制备 NH_3 ,**A 项错误**;常温下铝遇浓硝酸钝化,可用 Cu 和浓 HNO_3 反应制备 NO_2 ,**B 项错误**;浓硫酸具有强氧化性, Na_2S 具有还原性,二者混合发生氧化还原反应生成 S 和 SO_2 ,并不能生成 H_2S 气体,**C 项错误**;加热 $KClO_3$ 和 MnO_2 的混合物可制备 O_2 ,其中 MnO_2 作催化剂,**D 项正确**。

知识拓展 Al、Fe 在加热时和浓 HNO_3 反应可制备 NO_2 ,若不加热,可用 Cu、Zn 等和浓 HNO_3 反应制备 NO_2 ;实验室通常用 FeS 和稀硫酸反应制备 H_2S 气体,其化学方程式为 $FeS+H_2SO_4=H_2S\uparrow+FeSO_4$ 。

- ①氧气:加热氯酸钾,用二氧化锰作催化剂。
- ②氯气:二氧化锰与浓盐酸共热,可使湿润的蓝色石蕊试纸先变红后褪色,注意气体不纯及盐酸浓度不够大时无法制备。
- ③硫化氢:硫化亚铁与稀硫酸(或稀盐酸)发生复分解反应,可使湿润的醋酸铅试纸变黑。
- ④二氧化硫:70%硫酸与亚硫酸钠发生复分解反应。
- ⑤氨气:加热氢氧化钙与氯化铵的混合物,可使湿润的红色石蕊试纸变蓝。

10. B 【命题点】常见有机化合物的结构与性质。

【解析】甲醇的官能团是羟基,能发生取代反应,甲醇分子中不含不饱和键,不能发生加成反应,**A 项错误**;向乙酸和乙醇中分别滴加饱和 NaHCO_3 溶液,有气体产生的是乙酸,无明显现象的是乙醇,故用饱和 NaHCO_3 溶液可鉴别二者,**B 项正确**;烷烃的沸点随分子中碳原子数增多而逐渐升高,但碳原子数相同的烷烃,支链越多其沸点越低,故不仅仅与碳原子数有关,**C 项错误**;戊二烯和环戊烷的分子式分别为 C_5H_8 和 C_5H_{10} ,二者分子式不同,不互为同分异构体,**D 项错误**。

► **快解** 饱和一元醇不能发生加成反应,不与 NaHCO_3 溶液反应,而羧酸中羧基能与 NaHCO_3 溶液反应生成气体。

► **关键点拨** 分子中含不饱和键的有机物能发生加成反应,如烯烃、炔烃、芳香烃、醛类等。

11. D 【命题点】元素周期律和化学键的有关知识。

【解析】W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期主族元素,Z 的最外层电子数是 Y 的最外层电子数的 2 倍,则 Z 的最外层电子数为偶数,同时小于 8,Z 的最外层电子数是 W 和 X 的最外层电子数之和,则 W 和 X 的最外层电子数之和应为偶数且小于 8,W 和 X 的单质常温下均为气体,可推出 W 为 H 元素、X 为 N 元素,则 Z 的最外层电子数为 6,Y 最外层电子数为 3,Y 的原子序数大于 N,则 Y 为 Al 元素,Z 原子序数大于 Al,则 Z 为 S 元素。原子半径: $\text{Al} > \text{S} > \text{N} > \text{H}$,**A 项错误**;H 和 N 可形成化合物 NH_3 和 N_2H_4 等,**B 项错误**; Al_2O_3 为两性氧化物,与强酸和强碱均能反应生成盐和水,**C 项错误**;H、N、S 三种元素形成的离子化合物 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 中既含离子键又含共价键,**D 项正确**。

► **易错警示** 离子化合物中一定含有离子键,也可能含有共价键,如铵盐中既含离子键又含共价键;而共价化合物中只含共价键。

12. B 【命题点】难溶电解质的溶解平衡。

【解析】据图可知当横坐标均为 5.1 时,即 $c(\text{Ba}^{2+}) = 10^{-5.1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,阴离子浓度: d 点 $< c$ 点;可知曲线①代表溶度积常数较小的物质的沉淀溶解曲线,即曲线①代表 BaSO_4 的沉淀溶解曲线,曲线②代表 BaCO_3 的沉淀溶解曲线,**A 项错误**;曲线①过点 (5.0, 5.0),此时 $c(\text{Ba}^{2+}) =$

$c(\text{SO}_4^{2-}) = 1 \times 10^{-5.0} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 该温度下 $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) = c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-}) = 1 \times 10^{-10}$, **B 项正确**; 加适量 BaCl_2 固体, $c(\text{Ba}^{2+})$ 增大, 因温度保持不变, $K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)$ 不变, 则溶液中 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 减小, 可使溶液由 b 点变到 a 点, **C 项错误**; 当 $c(\text{Ba}^{2+}) = 10^{-5.1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, d 点对应溶液中 $c(\text{SO}_4^{2-}) = 10^{-y_2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, c 点对应溶液中 $c(\text{CO}_3^{2-}) = 10^{-y_1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 两溶液中 $\frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})} = \frac{10^{-y_2}}{10^{-y_1}} = 10^{y_1 - y_2}$, **D 项错误**。

13. D 【命题点】电解池的工作原理及应用, 涉及电极反应式的书写、离子的移动方向及转移电子数的计算等。

【解析】对于有机物而言, 加氧或失氢的反应为氧化反应, 加氢或失氧的反应为还原反应, 在铅电极上发生羧基失氧被还原为醛基的反应, 则铅电极为阴极; 在石墨电极上发生 Br^- 被氧化成 Br_2 的反应, 则石墨电极为阳极, Br_2 将乙二醛分子中的一个醛基氧化为羧基并重新生成 Br^- , Br^- 参与了反应, 所以 KBr 同时起到催化作用, **A 项错误**; 电解池的阳极上发生失电子的氧化反应, 该装置中的阳极反应式为 $2\text{Br}^- - 2\text{e}^- = \text{Br}_2$, **B 项错误**; 阴极反应式为

$$\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{OH} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{H} + \text{H}_2\text{O}$$
, 结合阳极区乙二醛到乙醛酸的反应, 可得电解池中的总反应方程式

为
$$\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{OH} + \text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{H} \xrightarrow[\text{KBr}]{\text{通电}}$$

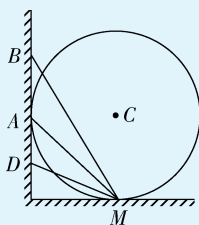
$$2\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{H}$$
, 因此每消耗 1 mol 乙二酸转移 2 mol 电子, 且生成 2 mol 乙醛酸, 则制得 2 mol 乙醛酸时, 理论上外电路中迁移了 2 mol 电子, **C 项错误**; 在电解池中, 阳离子向阴极移动, 则双极膜中间层的 H^+ 在外电场作用下向铅电极方向迁移, **D 项正确**。

快解 在电解池装置中, 发生氧化反应的电极为阳极, 发生还原反应的电极为阴极, 阳离子向阴极移动, 阴离子向阳极移动, 由此可迅速得出 D 项正确。

14. D 【命题点】牛顿运动定律的应用

【解析】在调节横杆位置的过程中, 尽管 θ 可变, 但是小物块始终从交点 Q 处静止释放, QP 在水平面的投影长度一定。设 P 点到竖直杆的距离为 L , 物块下滑的位移为 x , 下滑的加速度为 a , 物块只受重力 mg 和支持力 N , 垂直于长平板方向, 有 $N = mg \cos \theta$, 平行于长平板方向有 $mg \sin \theta = ma$, 则物块的加速度 $a = g \sin \theta$, 根据几何关系, 物块下滑的位移为 $x = \frac{L}{\cos \theta}$, 由 $x = \frac{1}{2}at^2$ 得 $t = \sqrt{\frac{4L}{g \sin 2\theta}}$, 则当 $\theta = 45^\circ$ 时 t 最小, 则下滑时间先减小后增大, **D 正确**。

如图所示,位于竖直平面内的固定光滑圆环轨道与水平面相切于 M 点,与竖直墙相切于 A 点。竖直墙上 B 点与 M 点的连线 BM 和水平面的夹角为 60° , AM 与水平面的夹角为 45° , 竖直墙上 D 点与 M 点的连线和水平面的夹角为 30° , C 是圆



环轨道的圆心。已知 a 、 b 、 d 三球(均可视为质点)在同一时刻分别由 A 、 B 、 D 三点从静止开始沿 AM 、 BM 、 DM 三条光滑直轨道运动到 M 点。由等时圆模型的特点可知,小球从竖直面内的圆环上沿不同的光滑弦上端由静止开始滑到环的最低点所用时间相等,那么 a 球沿 AM 下滑时间最短。

15. C 【命题点】向心加速度的计算

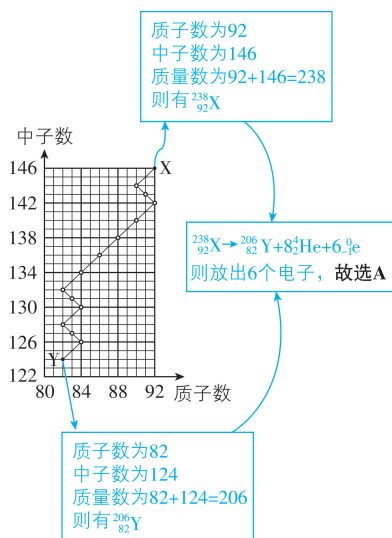
【解析】圆周运动向心加速度 $a_n = \omega^2 r = (2\pi n)^2 r$, 由题干信息知 $n = 50 \text{ r/s}$, $r = 0.01 \text{ m}$, 代入数据可得 a_n 接近 $1\,000 \text{ m/s}^2$, **C** 正确。

易错警示 有些学生对圆周运动相关定义理解不清,会想当然认为转速 n 就是角速度 ω , 将 r/s 与 rad/s 混淆。

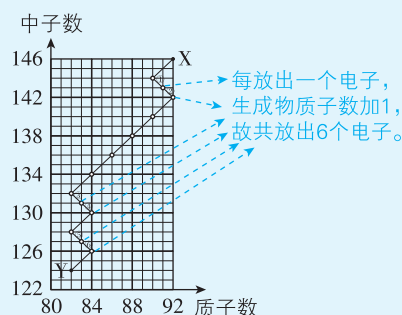
16. B 【命题点】磁感应强度的矢量叠加

【解析】根据题给信息可知,一根无限长直导线通过电流 I 时,所产生的磁场在距离导线 d 处的磁感应强度大小为 B , 题图可等效成两根无限且相互绝缘的长直通电导线交叉放置,结合安培定则和矢量叠加原理可以判定 M 、 N 两点处的磁感应强度大小分别为 0 和 $2B$, **B** 正确。

17. A 【命题点】原子核的衰变规律



快解



18. C 【命题点】开普勒第三定律的应用

【解析】由开普勒第三定律可知,绕同一中心天体运转的所有行星的轨道半长轴的三次方跟它的公转周期的二次方的比值都相等,即 $\frac{a^3}{T^2}=k$ 。对于椭圆形停泊轨道的半长轴 $a=\frac{R+d_1+R+d_2}{2}$,设探测器在火星表面运行的周期为 T_1 ,在椭圆形停泊轨道运行时的周期为 T_2 ,则 $\frac{R^3}{T_1^2}=\frac{a^3}{T_2^2}$,在火星表面有 $mg'=mR\frac{4\pi^2}{T_1^2}$,联立得 $a=\sqrt[3]{\frac{g'R^2T_2^2}{4\pi^2}}$,则最远距离 $d_2=2a-2R-d_1$,计算结果接近 $6\times 10^7\text{ m}$,C正确。

易错警示 学生易将轨道与火星表面的最近距离理解成轨道到火星中心的距离,不能正确把卫星模型和火星表面处自由落体加速度结合在一起。

19. BD 【命题点】电场力、电场能的性质

选项	分析	正误
A	$\varphi_b=\varphi_e=5\text{ V}$,正电荷从 b 点运动到 e 点,电场力做功为零	×
B	电子从 a 点运动到 d 点,电场力做功 $W_{ad}=qU_{ad}=(-e)\cdot(\varphi_a-\varphi_d)=4\text{ eV}$	√
C	电场线与等势面处处垂直, b 点电场强度与该点所在等势面垂直,方向由高电势指向低电势,即方向向左	×
D	等差等势面的疏密可表示电场强度的大小,即等差等势面密集处,电场强度大, a 、 b 、 c 、 d 四个点中, b 点处的等差等势面最密集,即 b 点的电场强度最大	√

学霸解题·拓展 北京大学 李安

在电场中等势面常见两种类型:①等差等势面,②等距等势面。等差等势面可反映出电场强度的大小及方向。等距等势面由于等势线间距相等,故无法通过等势线疏密反映电场强度的大小。但却可以利用沿线降势的特点确定电场强度的方向。当电场为匀强电场时,等差等势面与等距等势面是一致的。

20. BC 【命题点】动能定理、牛顿第二定律和运动学知识的应用

【解析】从物体自底端上滑到物体返回底端过程由动能定理可得 $-2fx=\frac{1}{5}E_k-E_k$,得 $f=\frac{2E_k}{5x}$;物体上滑过程有 $-(mgsin\alpha+f)\cdot x=0-E_k$,联立可得 $x=\frac{E_k}{mg}$,A错误;物体下滑的加速度大小 $a=\frac{mgsin\alpha-f}{m}=\frac{g}{5}$,B正确;由 $f=\mu mgcos\alpha$,得 $\mu=\frac{f}{mgcos\alpha}=\frac{\frac{2E_k}{5x}}{mg\times 0.8}=0.5$,C正确;物体上滑的加速度大小

$$a' = \frac{mgsin \alpha + f}{m} = g, E_{k1} = E_k, E_{k2} = \frac{1}{5}E_k, \text{则物体上滑的初速度}$$

$$\text{与下滑的末速度之比 } \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{E_{k1}}{E_{k2}}} = \frac{\sqrt{5}}{1}, \text{由 } v = at \text{ 可得物体上}$$

$$\text{滑和下滑的运动时间之比 } \frac{t_1}{t_2} = \frac{v_1}{v_2} \times \frac{a}{a'} = \frac{\sqrt{5}}{5} < 1, \text{即 } t_1 < t_2, \mathbf{D}$$

错误。

快解 物体上滑及下滑过程均为恒力作用下的运动,故其 E_k-x 图像如图所示,

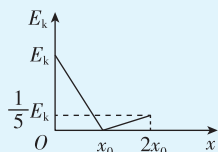
$$\text{可知图像的斜率绝对值 } |k_1| = \frac{E_k}{x_0} =$$

$$F_{\text{合}1} = mgsin \alpha + f,$$

$$|k_2| = \frac{\frac{1}{5}E_k}{x_0} = F_{\text{合}2} = mgsin \alpha - f,$$

$$\text{即 } \frac{mgsin \alpha + f}{mgsin \alpha - f} = \frac{5}{1} \Rightarrow 4mgsin \alpha = 6f \Rightarrow f = 0.4mg,$$

再根据动能定理或运动学关系式即可得出正确选项。



21. AB 【命题点】电阻定律、安培力的计算

【解析】由题意可知,甲、乙线圈材料相同,即密度 ρ_0 、电阻率 ρ_1 均相同,两线圈质量相等、边长相等,设边长为 l_0 ,由 $m_{\text{甲}} = m_{\text{乙}}$,又根据 $m = \rho_0 V = N\rho_0 \cdot (4l_0 \cdot S)$, $N_{\text{甲}} = 2N_{\text{乙}}$,则甲、

乙线圈的横截面积之比 $\frac{S_{\text{甲}}}{S_{\text{乙}}} = \frac{1}{2}$,则 $R_{\text{总}} = \rho_1 \frac{L_{\text{总}}}{S} =$

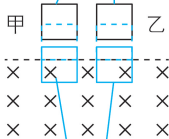
$\rho_1 \frac{N \cdot 4l_0}{S}$,则 $R_{\text{甲}} = 4R_{\text{乙}}$ 。线框下边切割磁感线时,安培力

$$F_A = NBIl_0 = NBl_0 \cdot \frac{E_{\text{总}}}{R_{\text{总}}} = NBl_0 \cdot \frac{NB l_0 v_0}{R_{\text{总}}} = \frac{NB^2 l_0 S \sqrt{2gh}}{4\rho_1} =$$

$$\frac{B^2 \cdot \sqrt{2gh}}{4\rho_1} \cdot \frac{m}{4\rho_0} = \frac{B^2 \sqrt{2gh} \cdot m}{16\rho_0\rho_1}。$$

甲、乙均做自由落体运动,有

$$v_0^2 = 2gh \rightarrow v_0 = \sqrt{2gh}$$



线框受重力及安培力,有 $mg - F_A = ma \rightarrow$

$$a = g - \frac{B^2 \sqrt{2gh}}{16\rho_0\rho_1}, \text{故加速度只与 } h \text{ 有关,}$$

h 相同, a 相同, **A、B** 正确

刷有所得 本题在推导甲、乙线圈所受安培力的表达式时,应注意如下三点:

①线圈所受安培力为 N 条通电导线所受安培力的合力;

②电磁感应现象中导线切割磁感线产生的感应电动势为 N 个小电源的串联,即 $E_{\text{总}} = NE_0 = NBLv$;③导线切割磁感线所

产生的感应电流 $I = \frac{E_{\text{总}}}{R_{\text{总}}}$,其中 $R_{\text{总}}$ 为 N 匝线圈的总电阻。

【命题点】计算动摩擦因数的实验

【解析】根据题表可知记录的图像在相等时间间隔内的相邻 s_i 之差在误差允许范围内为一定值,故由 $\Delta x = a(\Delta T)^2$

$$\text{可知, } a = \frac{\Delta x}{(\Delta T)^2} = \frac{(12.74 + 11.02) - (9.31 + 7.58)}{(2 \times 0.20)^2} \text{ cm/s}^2 \approx$$

42.94 cm/s² \approx **0.43 m/s²** (点拨: s_1 距离最短,测量误差最大,故舍去该数据)。

对铜块受力分析可知, $mg \sin \alpha - f = ma$, 即 $mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = ma$, 解得 $\mu = \frac{g \sin \alpha - a}{g \cos \alpha} = \tan \alpha - \frac{a}{g \cos \alpha} = \frac{0.34}{0.94} - \frac{0.43}{9.80 \times 0.94} =$ **0.32**。

易错警示 在求解动摩擦因数时要注意滑动摩擦力 $F_f = \mu F_N$, F_N 为两接触面间的正压力, 不可误认为 $F_N = mg$ 。

- 23.** (1) 10 (2分) (2) a (1分) (3) 0.7 (2分) (4) 2 700.0 (2分) (5) 增大 (1分) (6) 0.074 (1分) 10 (1分)

【命题点】探究小灯泡伏安特性的实验

【解析】(1) 灯泡的额定电流为 0.3 A, 当流过灯泡的电流为 300 mA 时, 假设滑动变阻器的滑片位于 b 端, 灯泡两端的电压为额定电压 2.5 V, 则 R_0 两端的电压 $U' = E - U_{\text{额}} = 3.5 \text{ V}$, 定值电阻 $R_0 = \frac{U'}{I} = 11.7 \Omega$, 故选择定值电阻时其阻值不能超过 11.7Ω , 故 R_0 应选取阻值为 **10 Ω** 的定值电阻。

(2) 滑动变阻器采用分压式接法, 为保护电路, 在闭合开关前, 应将滑片置于 **a** 端。

(3) 由题图(b)可知 $I = 10 \text{ mA}$ 时, $U = 7 \text{ mV}$, 则 $R_L = \frac{U}{I - I_V} = \frac{7}{10 - \frac{7}{300}} \Omega =$ **0.7 Ω** 。

(4) 由题意可知, $U'_V = I_V (R_V + R_2) = \frac{U_V}{R_V} (R_V + R_2) = 3 \text{ V}$, 解得 $R_2 = 2\,700.0 \Omega$, 故应将电阻箱 R_2 调为 **2 700.0 Ω** 。

(5) 通过(b)图及表格可知, 随着 U 增加, I 增加, 图线中各点与坐标原点的连线的斜率逐渐增大, 故灯丝的电阻**增大**。

(6) 由表格可知 $I = 160.0 \text{ mA}$ 时, $U = 46.0 \text{ mV}$, 则小灯泡两端电压 $U_L = 0.46 \text{ V}$, 所以 $P_1 = U_L \cdot I_L = U_L (I - I_V) = 0.46 \times \left(160 - \frac{46}{300}\right) \times 10^{-3} \text{ W} =$ **0.074 W**, 当 $I' = 300 \text{ mA}$ 时, $U' = 250.0 \text{ mV}$, 则小灯泡两端电压 $U'_L = 2.50 \text{ V}$, 所以 $P_2 = U'_L \cdot (I' - I'_V) = 0.75 \text{ W}$, 所以 $\frac{P_2}{P_1} = \frac{0.75}{0.074} =$ **10**。

刷有所得 描绘小灯泡伏安特性曲线是高考电学实验常考实验之一。该实验一般从实验原理、实验电路、实验数据处理这三个方面进行考查。

1. 实验原理: 伏安法测小灯泡电阻;
2. 实验电路: 由于伏安特性曲线要求从“0”开始, 故滑动变阻器一般采用分压式接法; 由于小灯泡电阻较小, 故电流表一般采用外接法;

3. 实验数据处理:要求考生根据实验数据得出某一状态(如已知 I 或已知 U) 下小灯泡的相关电学参量 (U 、 I 、 R 、 P); 根据小灯泡伏安特性曲线确定接入不同电源电路时小灯泡的工作状态,可采用电源 $U-I$ 图像与小灯泡伏安特性曲线相结合的图像法,利用数学工具解决物理问题。

24. (1) $mgd\sin\theta$ (2) $\frac{mg(29d+L)\sin\theta}{30} - \frac{\mu mgs}{30}$

(3) $L > d + \frac{\mu s}{\sin\theta}$

【命题点】斜面运动与平面运动结合的相关计算

【解析】(1) 小车通过第 30 个减速带后,在相邻减速带间的平均速度均相同,故经过每一个减速带时损失的机械能等于在相邻减速带间运动减小的重力势能

$$\Delta E = mgd\sin\theta \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 小车在水平地面上

$$\text{有 } -\mu mgs = -\frac{1}{2}mv^2 \quad (2 \text{ 分})$$

解得 $v = \sqrt{2\mu gs}$,

小车通过前 30 个减速带的过程中,损失的机械能为

$$\Delta E_{30} = mg(29d+L)\sin\theta - \frac{1}{2}mv^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{在每一个减速带上平均损失的机械能为 } \Delta E_1 = \frac{\Delta E_{30}}{30} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \Delta E_1 = \frac{mg(29d+L)\sin\theta}{30} - \frac{\mu mgs}{30} \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 若使小车在前 30 个减速带上平均每一个损失的机械能大于之后每一个减速带上损失的机械能,则应满足 $\Delta E_1 > \Delta E$ (1 分)

$$\text{解得 } L > d + \frac{\mu s}{\sin\theta} \quad (2 \text{ 分})$$

25. (1) $\frac{\sqrt{13}mv_0^2}{6Eq}$ (2) $\frac{2mv_0}{(3+\sqrt{3})ql} < B < \frac{2mv_0}{ql}$ (3) $\frac{39-10\sqrt{3}}{44}l$

【命题点】电场与磁场组合的相关计算

【解析】(1) 粒子在电场中做类平抛运动,沿电场方向有

$$Eq = ma, y = \frac{1}{2}at^2, v_y = at \quad (4 \text{ 分})$$

垂直电场方向有 $x = v_0t$ (1 分)

$$\text{又 } v_y = \frac{v_0}{\tan 60^\circ}, v = \frac{v_0}{\sin 60^\circ}, s = \sqrt{x^2 + y^2} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得粒子发射位置到 } P \text{ 点的距离 } s = \frac{\sqrt{13}mv_0^2}{6Eq} \quad (2 \text{ 分})$$

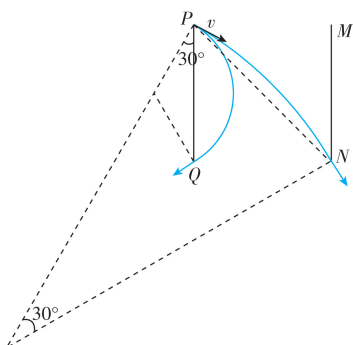
(2) 粒子在磁场中做圆周运动,由洛伦兹力提供向心力可得

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

B 最小时 r 最大,粒子从 N 点射出磁场; B 最大时 r 最小,粒子从

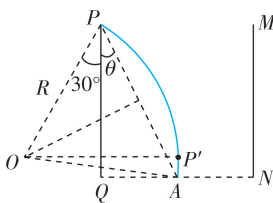
Q 点射出磁场,如图甲所示,由几何知识可得 $\frac{\sqrt{3}}{3}l < r < (\sqrt{3}+1)l$,联

$$\text{立解得磁感应强度大小的取值范围为 } \frac{2mv_0}{(3+\sqrt{3})ql} < B < \frac{2mv_0}{ql} \quad (4 \text{ 分})$$



甲

(3) 由题意可知,粒子在磁场内的运动轨迹如图所示,设 QN 的中点为 A , PQ 与 PA 之间的夹角为 θ ,



乙

根据几何关系有 $\sin \theta = \frac{\sqrt{5}}{5}$, $\cos \theta = \frac{2\sqrt{5}}{5}$, $\cos(\angle OPQ + \angle APQ) = \frac{2\sqrt{15} - \sqrt{5}}{10}$ (1分)

若粒子的运动轨迹半径为 R , 结合几何关系有

$$R \cdot \cos(\angle OPQ + \angle APQ) = \frac{\sqrt{5}}{4}l \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } R = \frac{5(2\sqrt{3}+1)}{22}l \quad (1 \text{分})$$

则由几何关系可得,轨迹与挡板 MN 的最近距离 $x = l - (R -$

$$R \sin 30^\circ) = \frac{39-10\sqrt{3}}{44}l \quad (2 \text{分})$$

一题多解 (3) 在计算出粒子运动的轨迹半径 R 之后, 根

据洛伦兹力提供向心力有 $qBv = m \frac{v^2}{R}$, 解得 $B = \frac{(24-4\sqrt{3})mv_0}{15ql}$,

设 P' 点到 MN 挡板的距离最近, 且 PP' 的水平距离为 x 。

因粒子在磁场中运动过程中仅受洛伦兹力作用, 根据动量定理可知, 洛伦兹力沿竖直方向分力的冲量满足 $qv_x B \cdot t = qBx = mv - mv \cos 60^\circ$,

$$\text{解 } x = \frac{10\sqrt{3}+5}{44}l,$$

$$\text{则 } P' \text{ 到 } MN \text{ 距离为 } d = l - x = \frac{39-10\sqrt{3}}{44}l。$$

26. (14分)



(3) 4 防止单质碘析出

【命题点】碘单质的制备及性质探究。

【解析】(1) ①含 I^- 海水经富集后, 得到 AgI 悬浊液, 加入铁粉后, Fe 与悬浊液中的 Ag^+ 发生氧化还原反应, 生成 Ag 和

FeI_2 , 反应的离子方程式为 $2\text{AgI} + \text{Fe} \rightleftharpoons 2\text{Ag} + \text{Fe}^{2+} + 2\text{I}^-$; 生成的 Ag 再与 HNO_3 反应生成 AgNO_3 , AgNO_3 可返回富集工序循环使用。

②转化反应后的滤液中含有 Fe^{2+} 、 I^- , 还原性: $\text{Fe}^{2+} < \text{I}^-$, 通入

关键点

Cl_2 后, I^- 先被氧化生成 I_2 , 则氧化产物只有一种的化学方程

式为 $\text{FeI}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{I}_2 + \text{FeCl}_2$; 当 $\frac{n(\text{Cl}_2)}{n(\text{FeI}_2)} = 1.5$ 时, 刚好发生

反应 $2\text{FeI}_2 + 3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{I}_2 + 2\text{FeCl}_3$, 故氧化产物为 I_2 、 FeCl_3 ; 当

$\frac{n(\text{Cl}_2)}{n(\text{FeI}_2)} > 1.5$ 后, Cl_2 过量, 可将 I_2 进一步氧化生成 IO_3^- , 导致

单质碘的收率降低。

(2) 由题述方法可知, 第一步为 NaIO_3 与 NaHSO_3 发生氧化还原反应生成 NaI 和 Na_2SO_4 , 根据得失电子守恒和电荷守恒得反应:

$\text{IO}_3^- + 3\text{HSO}_3^- \rightleftharpoons \text{I}^- + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+$, 再加入 NaIO_3 后得

到 I_2 , 发生反应: $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$, 根据上述两个

离子方程式可得总反应的离子方程式: $2\text{IO}_3^- +$

$5\text{HSO}_3^- \rightleftharpoons \text{I}_2 + 5\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 3\text{H}^+$ 。

(3) KI 溶液与 CuSO_4 溶液反应生成 CuI 沉淀和 I_2 , 由得失

电子守恒和元素守恒得反应的化学方程式为 $4\text{KI} +$

$2\text{CuSO}_4 \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{CuI} \downarrow + 2\text{K}_2\text{SO}_4$, 生成 $1 \text{ mol } \text{I}_2$ 至少消耗

$4 \text{ mol } \text{KI}$; 加入过量的 KI , 使 I^- 与 I_2 发生的反应: $\text{I}_2 +$

$\text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_3^-$ 向右进行, 可防止单质碘析出, 减少碘的损失。

方法拓展 本题(2)的总反应也可认为是 NaIO_3 与 NaHSO_3 发生氧化还原反应生成碘单质和 Na_2SO_4 , 直接根据得失电子守恒、元素守恒和电荷守恒配平得到离子方程式: $2\text{IO}_3^- + 5\text{HSO}_3^- \rightleftharpoons \text{I}_2 + 5\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 3\text{H}^+$ 。

27. (15 分)

(1) A、C

(2) $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 不产生 SO_2 (硫酸利用率高)

(3) 过滤 干燥 除尽铁和抑制 CuSO_4 水解 破坏 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体易于过滤

(4) $\frac{80 \times (m_2 - m_3)}{9 \times (m_3 - m_1)}$ (5) ①③

【命题点】胆矾中结晶水的测定, 涉及仪器选择、实验基本操作、计算、误差分析等。

思路分析 胆矾制备过程中, 需将工业废铜焙烧得到的 CuO (杂质为氧化铁及泥沙) 加入稀 H_2SO_4 中, 加热, 使 CuO 、 Fe_2O_3 全部反应; 待 CuO 完全反应后, 停止加热, 边搅拌边加入适量 H_2O_2 , 冷却后用 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 调溶液的 pH 为 $3.5 \sim 4$, 再煮沸 10 min , 使 Fe^{3+} 最终转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀, 冷却后过滤, 得到 CuSO_4 溶液; 滤液经加热蒸发、冷却结晶、过滤、乙醇洗涤、干燥得到胆矾。

【解析】(1) 由思路分析可知, 反应过程用到的仪器有量筒 (量取稀 H_2SO_4)、烧杯 (盛稀 H_2SO_4)、酒精灯 (加热)、玻璃棒 (搅拌); 过滤操作用到的仪器有漏斗、玻璃棒 (引流)、烧

杯;蒸发过程用到的仪器有蒸发皿、玻璃棒(搅拌)、酒精灯。综上所述,还需要的仪器有烧杯、蒸发皿, **A、C 正确**。

(2) CuO 属于碱性氧化物,与稀 H_2SO_4 反应生成 CuSO_4 和 H_2O (加热可加快反应速率),化学方程式为 $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;废铜直接与浓 H_2SO_4 反应制取 CuSO_4 的化学方程式为 $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$,硫酸利用率低,且产生有毒气体 SO_2 ,对比可知 CuO 与稀 H_2SO_4 反应制取 CuSO_4 的优点是不产生 SO_2 ,硫酸利用率高。

(3)由 CuSO_4 溶液得到胆矾,需要的实验操作为加热蒸发、冷却结晶、过滤、乙醇洗涤、干燥。溶液中 Cu^{2+} 会发生水解,控制溶液 pH 为 3.5~4,可以让 Fe^{3+} 完全水解转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体,并有效抑制 Cu^{2+} 水解;加热可使胶体聚沉,则煮沸 10 min 能使 Fe^{3+} 水解生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体聚沉为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀,易于过滤除铁。

(4)由题给数据,胆矾的质量为 $m_2 - m_1$, CuSO_4 的质量为 $m_3 - m_1$,设胆矾的化学式为 $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$,根据铜元素守恒,二者物质的量相等,可得 $\frac{m_2 - m_1}{160 + 18x} = \frac{m_3 - m_1}{160}$,解得 $x = \frac{80 \times (m_2 - m_3)}{9 \times (m_3 - m_1)}$ 。

(5)由(4)求得的胆矾中结晶水个数的表达式可知,胆矾未充分干燥,则 m_2 偏大,导致 x 偏高;坩埚未放在干燥器中冷却,会使热的 CuSO_4 冷却过程中再吸水,则 m_3 偏大,导致 x 偏低;加热时有少量胆矾迸溅出来,则 m_3 偏小,导致 x 偏高,①③符合题意。

方法拓展 从溶液中析出晶体的方法有两种:一是稳定性强且溶解度随温度变化不大的物质(如 NaCl 、 KCl 等),一般采用蒸发结晶;二是带结晶水的晶体(如 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 晶体、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体等)、热稳定性弱的物质(如铵盐等)、溶解度受温度影响大的物质(如 KNO_3 等),一般采用蒸发浓缩、冷却结晶。

学霸解题·归纳 浙江大学 刘熙昊

调节溶液 pH 的作用:

- (1)使溶液中的金属阳离子或阴离子完全沉淀下来而除去(或抑制水解);
- (2)使原料中的目标元素形成沉淀,进而提取或进一步转化成目标产物(即获得产品)。

28. (14 分)

(1)-49 A ΔH_1 为正值, ΔH_2 和 ΔH 为负值,反应①活化能大于反应②的

(2)① $\frac{p(\text{H}_2\text{O}) \cdot p(\text{CH}_3\text{OH})}{p^3(\text{H}_2) \cdot p(\text{CO}_2)}$ ②b 总反应 $\Delta H < 0$,升高温度时平衡向逆反应方向移动,甲醇的物质的量分数变小

③33.3% $5 \times 10^5 \text{ Pa}$, 210°C $9 \times 10^5 \text{ Pa}$, 250°C

【命题点】二氧化碳催化加氢制甲醇,涉及盖斯定律、能量变化图像、平衡常数、化学平衡图像、平衡转化率计算等。

【解析】(1)根据盖斯定律知,反应①+反应②即可得到目标反应,则 $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -49 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。在多步反应历程

中,慢反应的活化能大,反应①是慢反应,说明反应①的活化能大于反应②的活化能,且 ΔH_1 为正值, ΔH_2 和 ΔH 为负值,则符合题意的为 A。

(2) ①总反应化学方程式为 $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$,结合平衡常数表达式定义,可以写出

$$\text{平衡常数 } K_p = \frac{p(\text{H}_2\text{O}) \cdot p(\text{CH}_3\text{OH})}{p^3(\text{H}_2) \cdot p(\text{CO}_2)}$$

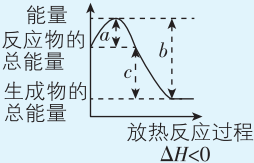
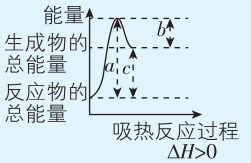
②总反应 $\Delta H < 0$,恒压条件下,随温度升高,平衡逆向移动,平衡时甲醇的物质的量分数减小;恒温条件下,随压强增大,平衡正向移动,平衡时甲醇的物质的量分数增大,则表示等压过程的曲线是 b。

③设起始时,二氧化碳投料为 1 mol,氢气投料为 3 mol,平衡时转化 a mol 二氧化碳,根据题意可列出三段式:

	$\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$			
起始量/mol	1	3	0	0
转化量/mol	a	$3a$	a	a
平衡量/mol	$1-a$	$3-3a$	a	a

根据 $x(\text{CH}_3\text{OH}) = 0.10$,可以列出 $\frac{a}{(1-a)+(3-3a)+a+a} = 0.10$,解得 $a = \frac{1}{3}$,则 CO_2 的平衡转化率 $\alpha(\text{CO}_2) = \frac{1}{3} \approx 33.3\%$,根据图像可知, $x(\text{CH}_3\text{OH}) = 0.10$ 时,可以是在恒压条件下,温度为 210°C 时的平衡状态,也可以是在恒温条件下,压强为 $9 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时的平衡状态,即反应条件可能为 $5 \times 10^5 \text{ Pa}, 210^\circ\text{C}$ 和 $9 \times 10^5 \text{ Pa}, 250^\circ\text{C}$ 。

方法拓展 化学反应热的计算

反应热图示		
图像分析	<p>a 表示断裂旧化学键吸收的热量;</p> <p>b 表示新化学键生成放出的热量;</p> <p>c 表示反应热</p>	<p>a 表示正反应的活化能;</p> <p>b 表示活化分子形成生成物释放的能量(即逆反应的活化能);</p> <p>c 表示反应热</p>
ΔH 的计算	$\Delta H = \text{反应物总键能} - \text{生成物总键能}$	$\Delta H = \text{正反应的活化能} - \text{逆反应的活化能}$

29. (1) 磷脂双分子层构成膜的基本支架,具有流动性;蛋白质分子以不同方式镶嵌于磷脂双分子层中

(2) 蛋白质 一种离子通道只允许一种离子通过

(3) K^+ 通过载体蛋白逆浓度梯度运输需要消耗能量,呼吸抑制剂使细胞呼吸作用产生的能量减少

【命题点】生物膜的特点及物质运输的种类和特点等

【解析】(1) 生物膜的特点包括结构特点和功能特点,其中结构特点为磷脂双分子层构成膜的基本支架,具有流动性;

蛋白质分子以不同方式镶嵌于磷脂双分子层中。而功能特点为具有选择透过性。

(2) 离子通道是某些无机盐离子跨膜被动运输的通路,其由细胞产生的特殊蛋白质构成,它们聚集起来并镶嵌在细胞膜上。一种离子通道只允许一种离子通过,此外离子通道还具有顺浓度运输、无需能量等特点。

(3) 细胞外的 K^+ 可以通过载体蛋白逆浓度梯度进入植物的根细胞,根据该信息可知,其进入细胞的方式为主动运输,主动运输需要消耗能量,因此抑制细胞呼吸便抑制了能量的释放,从而降低了根细胞对 K^+ 的吸收速率。

知识拓展 几种跨膜运输方式的对比					
	离子和小分子物质			大分子和颗粒物质	
	自由扩散	协助扩散	主动运输	胞吞 (内吞)	胞吐 (外排)
运输方向	高浓度→低浓度	高浓度→低浓度	低浓度→高浓度	细胞外→细胞内	细胞内→细胞外
运输动力	浓度差	浓度差	能量	能量	能量
载体	不需要	需要	需要	不需要	不需要
实例	CO_2 、甘油、脂肪酸、乙醇、苯、尿素等	哺乳动物成熟红细胞吸收葡萄糖等	小肠吸收氨基酸、葡萄糖等	白细胞吞噬病菌、变形虫吞食食物颗粒等	各种分泌蛋白,如抗体、消化酶、蛋白质类激素等

30. (1) dATP 中只有 α 位磷酸基团才能参与 DNA 片段甲的合成

(2) 防止制备的单链 DNA 片段甲与单链的 RNA 碱基互补配对,影响实验

(3) 解螺旋变成单链 (4) DNA 酶

【命题点】ATP 的结构、DNA 分子结构以及酶的特点

【解析】(1) dATP 脱去 P_β 与 P_γ 后便成了腺嘌呤脱氧核苷酸,其是 DNA 的基本单位,因此制备 ^{32}P 标记的 DNA 片段甲时,所用 dATP 的 α 位磷酸基团中的磷必须是 ^{32}P 。

(2) 由本题信息可得,本实验是根据放射性同位素标记的单链 DNA 片段甲与染色体 DNA 上相应部位碱基互补配对,检测基因在染色体上的位置。为了防止制备的单链 DNA 片段甲与样品中的 RNA 之间碱基互补配对影响实验,因此需要将样品中的 RNA 去除。

(3) 根据题(2)的分析可知,染色体上的 DNA 需要加热或用解旋酶变成单链,DNA 片段甲方能与染色体样品中的 W 基因碱基互补配对。

(4) 酶具有专一性,因此需要用 DNA 酶水解 DNA,从而将

其去除。

关键点拨 本题的关键点为实验中用放射性同位素标记的单链 DNA 可与染色体 DNA 相应部位碱基互补配对,从而检测基因在染色体上的位置。

31. (1) 保证食物能够持续供应(不会灭绝),从而维持自身的生存

(2) 单向流动、逐级递减

(3) 湖泊

【命题点】群落的种间关系以及生态系统的功能

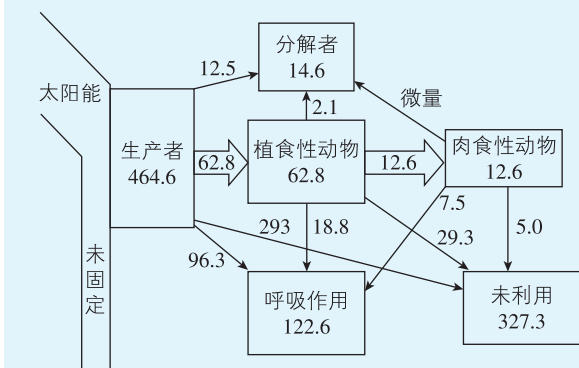
【解析】(1) 在自然界中,捕食者一般不会将所有的猎物都吃掉,这一现象对捕食者的意义是保证食物能够持续供应(不会灭绝),从而维持自身的生存。

(2) 能量流动的特点是单向流动、逐级递减。

(3) 林德曼以赛达伯格湖(即湖泊生态系统)为研究对象对生态系统能量流动的特点进行了研究。

关键点拨 本题需要牢记生态系统的功能及特点。生态系统的功能包括能量流动、物质循环和信息传递。①能量流动有两大特点:单向流动和逐级递减。②物质循环的特点是具有全球性,即碳、氢、氧、氮、磷、硫等元素都不断进行着从无机环境到生物群落,又从生物群落到无机环境的循环过程。③生态系统中的信息包括物理信息、化学信息和行为信息,信息传递能够保证生命活动的正常进行和种群的繁衍,还能够调节种间关系,维持生态系统的平衡与稳定等。

知识拓展 赛达伯格湖的能量流动图解



图中数字为能量值,单位是 $\text{J}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$ (焦每平方厘米年)。图中“未固定”是指未被固定的太阳能,“未利用”是指未被自身呼吸作用消耗,也未被后一个营养级和分解者利用的能量。为研究方便起见,这里将肉食性动物作为一个营养级。

32. (1) 由实验①甲、乙杂交, F_1 缺刻叶:全缘叶 = 1:1, 齿皮:网皮 = 1:1可知, 缺刻叶和全缘叶、齿皮和网皮都是测交类型,比例符合分离定律 缺刻叶、齿皮

(2) 甲、乙 (3) $\frac{1}{4}$

(4) 果皮(或齿皮和网皮) 根据实验② F_1 自交, F_2 中齿皮:网皮 = 3:1, 缺刻叶:全缘叶 = 15:1

【命题点】基因的分离定律和自由组合定律的计算和应用

【题表解读】

实验① F_1 中缺刻叶：全缘叶 = 1 : 1，齿皮：网皮 = 1 : 1，对亲本甲、乙不同性状单独分析，缺刻叶和全缘叶是测交类型，齿皮和网皮也是测交类型，所以测交比例符合分离定律，由此可得（1）第一个空的答案

实验	亲本	F_1	F_2
①	甲 × 乙	$\frac{1}{4}$ 缺刻叶齿皮, $\frac{1}{4}$ 缺刻叶网皮 $\frac{1}{4}$ 全缘叶齿皮, $\frac{1}{4}$ 全缘叶网皮	/
②	丙 × 丁	缺刻叶齿皮	$\frac{9}{16}$ 缺刻叶齿皮, $\frac{3}{16}$ 缺刻叶网皮, $\frac{3}{16}$ 全缘叶齿皮, $\frac{1}{16}$ 全缘叶网皮

根据实验② F_2 中缺刻叶：全缘叶 = $(\frac{9}{16} + \frac{3}{16}) : (\frac{3}{16} + \frac{1}{16}) = 3 : 1$ 以及齿皮：网皮 = $(\frac{9}{16} + \frac{3}{16}) : (\frac{3}{16} + \frac{1}{16}) = 3 : 1$ 可判断，这2对相对性状中的显性性状是缺刻叶、齿皮，由此可得（1）第二个空的答案

【解析】见“题表解读”。

(2) 根据实验①甲 × 乙得 F_1 缺刻叶齿皮：缺刻叶网皮：全缘叶齿皮：全缘叶网皮 = 1 : 1 : 1 : 1，设缺刻叶和全缘叶由基因 A/a 控制，齿皮和网皮由基因 B/b 控制，甲种植后均表现为缺刻叶网皮，则甲的基因型为 Aabb，乙的基因型为 aaBb。又由实验②丙和丁杂交，后代均为缺刻叶齿皮， F_2 中出现 4 种表现型，比例为 9 : 3 : 3 : 1，则 F_1 的基因型为 AaBb，又知丙种植后均表现为缺刻叶网皮，则丙的基因型为 AAbb，丁的基因型为 aaBB。所以属于杂合体的为甲、乙。

(3) F_2 中的纯合子有 AABB、AAbb、aaBB、aabb，在 F_2 中所占比例为 $\frac{1}{4}$ 。

(4) 若实验②的 F_2 中缺刻叶齿皮：缺刻叶网皮：全缘叶齿皮：全缘叶网皮 = 45 : 15 : 3 : 1，即缺刻叶：全缘叶 = $(45 + 15) : (3 + 1) = 15 : 1$ ，齿皮：网皮 = $(45 + 3) : (15 + 1) = 3 : 1$ ，故缺刻叶、全缘叶这对相对性状由两对等位基因控制，齿皮、网皮这对相对性状由一对等位基因控制。

学霸解题 · 技巧 北京大学 祁林

验证基因分离定律的方法：基因分离定律的验证方法要依据基因分离定律的实质来确定。

(1) 测交法：让杂合子与隐性纯合子杂交，后代的性状分离比为 1 : 1。

(2) 杂合子自交法：让杂合子自交（若为雌雄异体或雌雄异株个体，采用相同基因型的杂合子相互交配），后代的性状分离比为 3 : 1。

(3) 花粉鉴定法：取杂合子的花粉，对花粉进行特殊处理后，用显微镜观察并计数，若花粉种类为 2 种且比例为 1 : 1，可直接验证基因的分离定律。

(4) 花药离体培养法：将花药离体培养，只统计某一对性状，其性状分离比为 1 : 1。

33. (1) 1:1 (2 分) $V_2:V_1$ (3 分)

【命题点】理想气体状态方程的应用

【解析】状态 a 和 b 在同一条等压线上, 则压强之比 $p_a:p_b=1:1$; 根据 $\frac{pV}{T}=C$, 可得 $p_b:p_c=V_2:V_1$ 。

(2) (i) $0.4V$ $2p_0$ (ii) $(\sqrt{5}-1)V$ $\frac{3+\sqrt{5}}{4}p_0$

【命题点】玻意耳定律

【解析】(i) 以 B 内气体为研究对象,

由玻意耳定律得 $p_0V=p_B\frac{V}{2}$ (2 分)

解得 $p_B=2p_0$ (1 分)

由题意可知 $p_A=p_B+0.5p_0=2.5p_0$,

以 A 内气体为研究对象, 由玻意耳定律得

$p_0V=p_AV'$ (2 分)

解得 $V'=0.4V$ (1 分)

(ii) 以 A 内气体为研究对象,

有 $p_0V=p'_AV_A$ (1 分)

以 B 内气体为研究对象,

有 $p_0V=p'_BV_B$ (1 分)

又 $V_A+V_B=2V, p'_A=p'_B-0.5p_0$,

联立解得 $V_A=(\sqrt{5}-1)V, p'_B=\frac{3+\sqrt{5}}{4}p_0$ (2 分)

34. (1) 2.0×10^8 (1 分) 5.0×10^{-10} (2 分) $3\sqrt{5}\times 10^{-10}$ (2 分)

【命题点】光的折射和传播

【解析】该单色光在玻璃板内传播的速度为 $v=\frac{c}{n}=2.0\times$

10^8 m/s ; 当入射光垂直入射时通过玻璃板所用时间最

短, $t_{\min}=\frac{d}{v}=5.0\times 10^{-10}\text{ s}$, 当玻璃板上方的入射光线刚好平

行于玻璃板上表面入射时, 单色光通过玻璃板所用时间最

长, 根据全反射和几何知识可得光在玻璃板内的传播路程

$s=\frac{d}{\frac{\sqrt{n^2-1}}{n}}=6\sqrt{5}\text{ cm}, t_{\max}=\frac{s}{v}=3\sqrt{5}\times 10^{-10}\text{ s}。$

(2) (i) 0.8 s (ii) -0.5 cm

【命题点】波的传播问题

【解析】(i) t_1 时刻质点 A 位于波峰, 波长 $\lambda>20\text{ cm}, x_{AB}<$

λ , 则 t_1 时刻后质点 B 第一次到达波峰时, 波传播的距离为

$x_{AB}=16\text{ cm}$ (2 分)

经历的时间 $t=\frac{x_{AB}}{v}$ (2 分)

解得 $t=0.8\text{ s}$ (1 分)

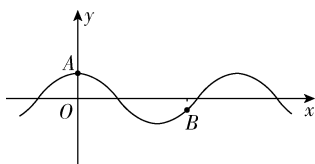
(ii) 由题意知, 该波的传播周期 $T=2\Delta t=1.2\text{ s}$ (1 分)

则波长 $\lambda=vT$ (1 分)

可得 $\lambda=24\text{ cm}$,

质点 B 位于 $x=16\text{ cm}$ 处 (1 分)

t_1 时刻的波形图如图所示,



则 $x = 16 \text{ cm}$ 处, $y = A \cos \frac{4\pi}{3} = -0.5 \text{ cm}$ (2分)

一题多解 (ii) 该波的传播周期 $T = 2\Delta t = 1.2 \text{ s}$,

波长 $\lambda = vT$, 可得 $\lambda = 24 \text{ cm}$,

以 t_1 时刻为计时起点, 质点 A 的振动方程为

$$y_A = A \sin \left(\frac{2\pi}{T} t + \varphi \right) = \sin \left(\frac{5}{3} \pi t + \frac{\pi}{2} \right) \text{ cm} = \cos \frac{5}{3} \pi t (\text{cm}),$$

波从 A 传到 B 的时间 $t = 0.8 \text{ s}$, 则 t_1 时刻质点 B 偏离平衡位置的位移等于质点 A 从 t_1 时刻起振动 0.8 s 时的位移,

$$\text{即 } y_B = \cos \frac{5}{3} \pi \cdot 0.8 (\text{cm}) = -0.5 \text{ cm}.$$

35. (15分)

(1) $3s^2 3p^2$ 原子晶体(共价晶体) sp^3 ② (2) 2 2

(3) 甲硫醇不能形成分子间氢键, 而水和甲醇均能, 且水比

甲醇的氢键多 (4) $8 \frac{91 \times 4 + 16 \times 8}{a^2 c \times N_A \times 10^{-30}} 2-x$

【命题点】物质结构与性质, 涉及价层电子排布、原子杂化轨道类型及杂化方式判断、化学键、晶胞结构和有关计算等高频考点。

【解析】(1) Si 原子核外有 14 个电子, 根据构造原理可知其基态原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$, 则硅原子的价电子层的电子排布式为 $3s^2 3p^2$ 。硅单质是通过共价键形成的正四面体形的原子晶体(或共价晶体)。SiCl₄ 分子中 Si 原子形成 4 个 σ 键, 没有孤电子对, 杂化轨道数目为 4, Si 原子采取 sp^3 杂化。根据题给机理图可知: SiCl₄ 水解的中间体 SiCl₄(H₂O) 中 Si 形成了五个杂化轨道, 则 SiCl₄(H₂O)

关键点

中 Si 采取 $sp^3 d$ 杂化, 即②符合题意。

(2) CO₂ 结构式为 O=C=O。根据共价单键为 σ 键, 双键中含有 1 个 σ 键和 1 个 π 键, 可知 CO₂ 分子中存在 2 个 σ 键、2 个 π 键。

(3) 氢键是氢原子与半径较小、电负性较大、含孤电子对的原子(如 F、O、N)形成的一种特殊的作用力, 分子间氢键使物质的熔、沸点升高。甲醇的沸点介于水和甲硫醇之间, 其原因是甲硫醇不能形成分子间氢键, 而水和甲醇均能形成分子间氢键, 且水分子间形成的氢键数目比甲醇多。

(4) 根据四方 ZrO₂ 的晶胞结构示意图, 以面心 Zr⁴⁺ 为例, 与其距离最近的 O²⁻ 有 8 个, Zr⁴⁺ 在晶胞中的配位数是 8。由

晶胞结构可知, 每个晶胞中含有 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ 个 Zr⁴⁺ 和 8 个 O²⁻, 即平均每个晶胞中有 4 个 ZrO₂; 晶胞参数是 $a \text{ pm}$ 、 $a \text{ pm}$ 、 $c \text{ pm}$, ZrO₂ 的摩尔质量为 $(91 + 16 \times 2) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 一个晶

胞的质量为 $\frac{4 \times (91 + 16 \times 2)}{N_A} \text{ g}$, 晶胞体积为 $a^2 c \times 10^{-30} \text{ cm}^3$, 所以

晶体的密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{4 \times (91 + 16 \times 2)}{a^2 c N_A \times 10^{-30}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。在 ZrO₂ 中掺入

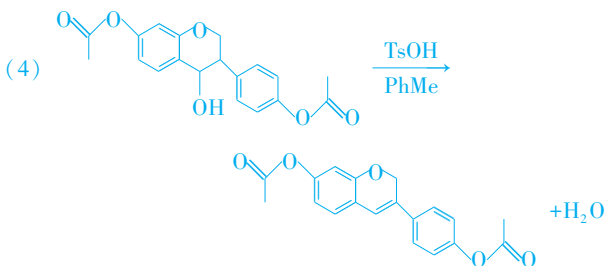
ZnO 后,根据化合物中各元素正、负化合价代数和为 0 得 $2x + 4 \times (1-x) + (-2y) = 0$,解得 $y = 2-x$ 。

快解 该题中(1)中第 4 小问只要看懂中间体的结构图——即 $\text{SiCl}_4(\text{H}_2\text{O})$ 中 Si 形成了五条杂化轨道,可快速锁定②正确,因为 dsp^2 杂化形成了四条杂化轨道, sp^3d^2 杂化形成了六条杂化轨道,数量不符。

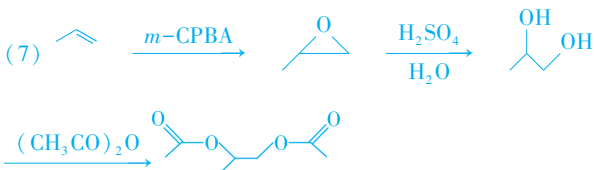
36. (15 分)

(1) 1,3-苯二酚(*m*-苯二酚或间苯二酚) (2) 2

(3) 酯基、羟基、醚键(任意两种)

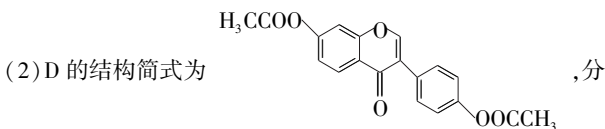


(5) 取代反应 (6) C

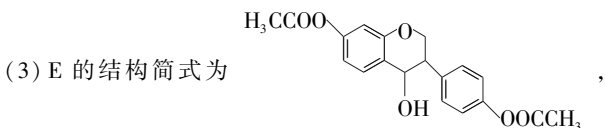


【命题点】以大豆素的合成及其衍生化的工艺为载体,考查有机物的命名、有机反应类型、官能团的辨认、有机方程式的书写、同分异构体和合成路线设计等。

【解析】(1) A 的化学名称为 1,3-苯二酚或 *m*-苯二酚或间苯二酚。

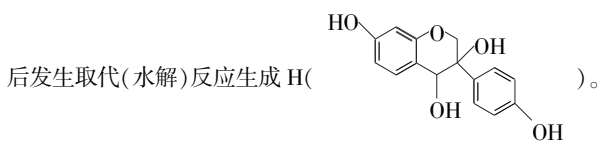
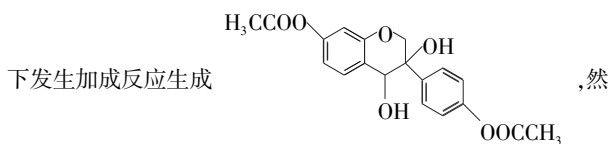
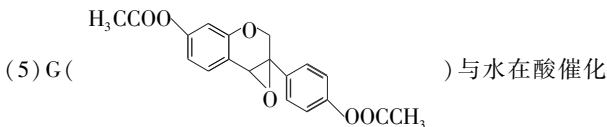


子式为 $\text{C}_{19}\text{H}_{14}\text{O}_6$, E 的分子式为 $\text{C}_{19}\text{H}_{18}\text{O}_6$,从 $\text{D} \rightarrow \text{E}$ 分子式的变化可知 1 mol D 反应生成 E 至少消耗 2 mol 氢气。

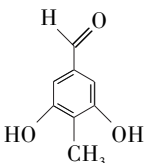
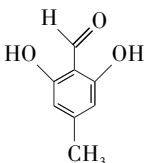


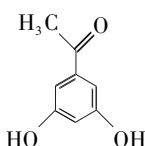
含氧官能团的名称为酯基、羟基、醚键。

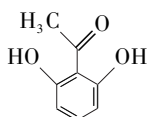
(4) 比较 E 和 F 的结构简式,可知 E 发生消去反应生成 F。



(6) 化合物 B 的分子式为 $C_8H_8O_3$, 其同分异构体核磁共振氢谱显示四组峰, 且峰面积比为 3:2:2:1, 则说明含有一个甲基且为对称结构, 同时不含有过氧键。若为含苯环的


醛, 其结构简式为 、; 若为

含苯环的酮, 其结构简式为 、



, 则同时满足条件的同分异构体有 4 种, 故

选 C。

(7) 结合题干工艺流程可知, 第一步为丙烯()生成环

氧化合物  (与 F 生成 G 的反应类似); 第二步为

 与水发生加成反应生成 ; 第三步为

 与 $(CH_3CO)_2O$ 反应生成  (与

C 生成 D 的反应类似), 据此写出合成路线。

37. (1) 蛋白酶 脂肪酶 蛋白酶和脂肪酶

(2) 加酶洗衣粉 A 和 C 洗衣粉中的蛋白酶可能会分解蚕丝织物中的蛋白质而损伤衣物

(3) 酶可以将污渍中的大分子物质分解为小分子物质, 使污渍易从衣物上脱落

(4) 利用物理或化学方法将酶固定在一定空间内的技术
固定化酶能够反复利用, 从而能降低生产成本

【命题点】酶的特性、固定化酶技术的定义及优点

【解析】(1) 血渍的主要成分是蛋白质, 油渍的主要成分是脂肪, 结合对照组, 加酶洗衣粉 A 去血渍效果好, 说明添加了蛋白酶; 加酶洗衣粉 B 去油渍效果好, 说明添加了脂肪酶; 加酶洗衣粉 C 去血渍和油渍效果都好, 说明同时添加了蛋白酶和脂肪酶。

(2) 蚕丝织物中蛋白质的含量较高, 所以不宜用添加蛋白酶的洗衣粉, 否则会将其蛋白质水解, 损伤衣物, 即不宜用加酶洗衣粉 A 和 C。

(3) 加酶洗衣粉的去渍效果比较好, 是因为酶能够催化大分子物质分解为小分子物质, 如蛋白酶能催化血渍、奶渍等水解为可溶性的氨基酸或小分子的肽, 脂肪酶、淀粉酶等能分别催化脂肪、淀粉等分解为小分子物质, 使污渍容易从衣物上脱落, 从而使洗衣粉具有更好的去污能力。

(4) 固定化酶技术是指将水溶性的酶用物理或化学方法固定在一定空间内的技术, 使之成为不溶于水而又有酶活性

的制剂,这样既提高了酶的稳定性又可以实现酶的重复利用,从而能降低生产成本。

刷有所得 洗衣粉中添加的酶不止一种,由于酶的催化作用具有高效性,所以洗涤衣物要有所选择,否则会损伤衣物。洗衣粉中的酶无法回收,不能反复利用,可以利用固定化酶技术将酶固定,这样既保证了酶的活性还可实现酶的反复利用。

38. (1)④②③① (2)DNA 聚合酶 延伸 引物通过碱基互补配对与单链 DNA 结合 (3)病原菌 DNA
(4)在生物体外大量快速扩增特定 DNA 片段的技术

【命题点】PCR 技术的定义、过程及检测机理

【解析】(1)检测病人是否感染了某种病原菌,应该先采集病人的组织样本,之后从病人组织样本中提取 DNA 并利用 PCR 进行扩增,最后分析扩增结果以确定是否感染病原菌,即④②③①。

(2)PCR 技术的过程:在高温下 DNA 解旋成为单链即变性,之后降低反应体系温度,引物与 DNA 模板链配对结合即复性,最后再升高温度在 DNA 聚合酶(一般用 *Taq* 酶)的作用下完成延伸。

(3)为了做出正确的诊断,应该选择能与病原菌 DNA 结合并引导复制的引物,通过最终是否扩增出病原菌 DNA 来确定病人是否感染了相应的病原菌。

(4)PCR 技术是指在生物体外大量快速扩增特定 DNA 片段的技术。这项技术有效地解决了因为样品中 DNA 含量太低而难以对样品进行分析研究的问题,被广泛地应用于遗传疾病的诊断、刑侦破案等方面。

关键点拨 PCR 技术能够检测病人是否感染病原菌的关键是引物,引物必须能与病原菌 DNA 配对结合并引导病原菌 DNA 复制。若扩增出病原菌 DNA,则说明病人感染了该病原菌,否则说明未感染。