

2015年普通高等学校招生全国统一考试(山东卷)

理科综合能力测试试题

第I卷(必做,共107分)

一、选择题(本题共13小题,每小题5分,共65分。每小题只有一个选项符合题意。)

1. 下列有关植物激素的应用,正确的是

- A. 苹果树开花后,喷施适宜浓度的脱落酸可防止果实脱落
- B. 用赤霉素处理马铃薯块茎,可延长其休眠时间以利于储存
- C. 用一定浓度乙烯利处理采摘后未成熟的香蕉,可促其成熟
- D. 用生长素类似物处理二倍体番茄幼苗,可得到多倍体番茄

【答案】C

【解析】

试题分析:苹果树开花后,喷施适宜浓度的生长素可防止果实脱落,A项错误;用脱落酸处理马铃薯块茎,可延长其休眠时间以利于储存,B项错误;乙烯利能释放出乙烯,乙烯能促进果实成熟,因此用一定浓度乙烯利处理采摘后未成熟的香蕉,可促其成熟,C项正确;用一定浓度的秋水仙素处理二倍体番茄幼苗,可得到多倍体番茄,D项错误。

2. 关于细胞生命历程的叙述,正确的是

- A. 胚胎细胞中存在与细胞凋亡有关的基因
- B. 原癌基因与抑癌基因在正常细胞中不表达
- C. 真核细胞不存在无丝分裂这一细胞增殖方式
- D. 细胞分化过程中蛋白质种类和数量发生改变

【答案】A

试题分析:在胚胎发育过程中也存在细胞凋亡的现象,说明胚胎细胞中存在与细胞凋亡有关的基因,A项正确;原癌基因主要负责调节细胞周期,控制细胞生长和分裂的进程,抑癌基因主要是阻止细胞不正常的增殖,所以原癌基因与抑癌基因在正常细胞中也表达,B项错误;细胞通过分裂进行增殖,真核细胞的分裂方式有三种:有丝分裂、无丝分裂、减数分裂,C项错误;细胞分化是基因选择性表达的结果,使不同细胞中合成的蛋白质种类出现差异,D项错误。

3. 下列有关生物学实验的叙述,正确的是

- A. 叶绿体色素滤液细线浸入层析液,可导致滤纸条上色素带重叠
- B. 低温诱导大蒜根尖时间过短,可能导致难以观察到染色体加倍的细胞
- C. 用显微镜观察洋葱根尖装片时,需保持细胞活性以便观察有丝分裂过程
- D. 将洋葱表皮放入0.3g/mL蔗糖溶液中,水分交换平衡后制成装片观察质壁分离过程

【答案】B

【解析】

试题分析:层析液是由有机溶剂组成,而叶绿体色素易溶于有机溶剂中,因此叶绿体色素滤液细线浸入层

析液，会使滤液细线上的叶绿体色素溶解在层析液中，导致滤纸条上无色素带，A项错误；低温能够抑制纺锤体的形成，使细胞中的染色体数加倍，若低温诱导大蒜根尖时间过短，分生区细胞可能没有经历一个细胞周期，则导致难以观察到染色体加倍的细胞，B项正确；用显微镜观察洋葱根尖装片，在制作临时装片的解离阶段，细胞就已经死亡，C项错误；将洋葱表皮放入0.3g/mL蔗糖溶液中，即可制成装片观察质壁分离过程，D项错误。

4. 下列有关细胞内物质含量比值的关系，正确的是

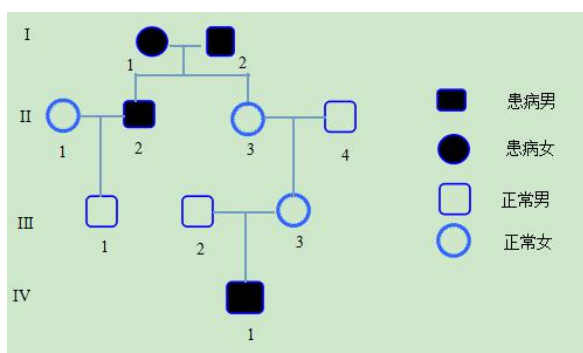
- A. 细胞内结合水/自由水的比值，种子萌发时比休眠时高
- B. 人体细胞内 O_2/CO_2 的比值，线粒体内比细胞质基质高
- C. 神经纤维膜内 K^+/Na^+ 的比值，动作电位时比静息电位时高
- D. 适宜条件下光合作用过程中 C_5/C_3 的比值，停止供应 CO_2 后比停止前的高

【答案】D

【解析】

试题分析：种子萌发时细胞代谢旺盛，自由水含量多，细胞内结合水/自由水的比值，比休眠时低，A项错误；人体细胞在进行有氧呼吸时，每分解1摩尔的葡萄糖，则在线粒体基质中产生6摩尔的 CO_2 ，在线粒体内膜上消耗6摩尔的 O_2 ，人体细胞在进行无氧呼吸时，既无 CO_2 的产生，也无 O_2 的消耗，B项错误；神经细胞内 K^+ 浓度明显高于膜外，而 Na^+ 浓度比膜外低，静息电位的产生与维持主要是由于 K^+ 外流，动作电位产生的机制是 Na^+ 内流，所以 K^+/Na^+ 的比值，动作电位时比静息电位时低，C项错误；光合作用的暗反应阶段，首先发生 CO_2 的固定，即 CO_2 与 C_5 化合物结合生成 C_3 ，随后在光反应产生的 ATP 提供能量的前提下， C_3 被光反应的产物 [H] 还原，所以适宜条件下光合作用过程中 C_5/C_3 的比值，停止供应 CO_2 后比停止前的高，D项正确。

5. 人体某遗传病受 X 染色体上的两对等位基因 (A、a 和 B、b) 控制，且只有 A、B 基因同时存在时个体才不患病。不考虑基因突变和染色体变异，根据系谱图，下列分析错误的是

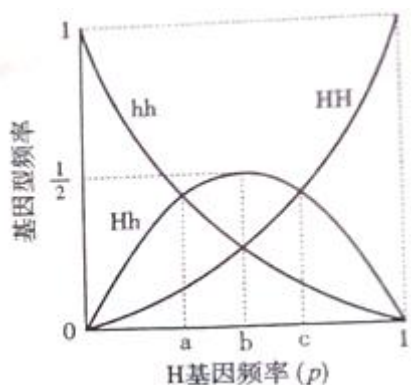


- A. I-1 的基因型为 $X^{aB}X^{ab}$ 或 $X^{aB}X^{aB}$
- B. II-3 的基因型一定为 $X^{Ab}X^{aB}$
- C. IV-1 的致病基因一定来自于 I-1
- D. 若 II-1 的基因型为 $X^{Ab}X^{aB}$ ，与 II-2 生一个患病女孩的概率为 $1/4$

【答案】C

试题分析：依题意并结合图示分析可知，I-1和I-2都只含有1个不相同的显性基因，可能的情况有两种：①若I-2的基因型为 X^hY ，则I-1的基因型为 $X^H X^H$ 或 $X^H X^h$ ，其子女的基因型为 $X^H X^H$ （正常）、 $X^H X^h$ （患病）、 $X^h Y$ （患病）、 $X^H Y$ （患病）或 $X^H X^H$ （正常）、 $X^H Y$ （患病），各个基因型出现的概率相等；②如果I-2的基因型为 $X^H Y$ ，则I-1的基因型为 $X^h X^h$ 或 $X^H X^h$ ，其子女的基因型为 $X^H X^h$ （正常）、 $X^h X^h$ （患病）、 $X^H Y$ （患病）、 $X^h Y$ （患病）或 $X^H X^h$ （正常）、 $X^h Y$ （患病），各个基因型出现的概率相等；综上所述，I-1的基因型为 $X^H X^H$ 或 $X^H X^h$ ，A项正确；II-3的基因型一定为 $X^h X^h$ ，B项正确；II-4和III-2的基因型均为 $X^h Y$ ，II-4与II-3婚配，其女儿III-3的基因型为 $X^H X^h$ 或 $X^h X^h$ ，表现型正常，III-2和III-3婚配，其儿子IV-1的基因型为 $X^H Y$ 或 $X^h Y$ ，其致病基因来自于I-1或I-2，C项错误；II-1的基因型为 $X^H X^h$ ，II-2的基因型为 $X^H Y$ 或 $X^h Y$ 或 $X^H Y$ ，二者婚配生一个患病女孩的概率为 $1/4$ ，D项正确。

6. 玉米的高秆(H)对矮秆(h)为显性。现有若干H基因频率不同的玉米群体，在群体足够大且没有其他因素干扰时，每个群体内随机交配一代后获得 F_1 。各 F_1 中基因型频率与H基因频率(p)的关系如图。下列分析错误的是



- A. $0 < p < 1$ 时，亲代群体都可能只含有纯合体
- B. 只有 $p = b$ 时，亲代群体才可能只含有杂合体
- C. $p = a$ 时，显性纯合体在 F_1 中所占的比例为 $1/9$
- D. $p = c$ 时， F_1 自交一代，子代中纯合体比例为 $5/9$

【答案】D

【解析】

试题分析：一对等位基因的各基因型频率之和等于1，且一个等位基因的频率等于它的纯合子频率加上二分之一杂合子的频率，所以当 $0 < p < 1$ 时，亲代群体都可能只含有纯合体，A项正确；当 $p = b$ 时，HH和hh的基因型频率相等、Hh的基因型频率等于 $1/2$ ，B项正确；分析图示可知，当 $p = a$ 时，与HH曲线的交点所对应的纵坐标的数值为 $1/9$ ，即显性纯合体在 F_1 中所占的比例为 $1/9$ ，C项正确； $p = c$ 时，hh的基因型频率为 $1/9$ ，HH和Hh的基因型频率相等，各为 $4/9$ ， F_1 自交一代，子代中纯合体比例为 $1/9hh + 4/9HH + 4/9 \times 1/2(HH + hh) = 7/9$ ，D项错误。

7. 进行化学实验时应强化安全意识。下列做法正确的是：

- A. 金属钠着火时使用泡沫灭火器灭火
- B. 用试管加热碳酸氢钠固体时使试管口竖直向上
- C. 浓硫酸溅到皮肤上时立即用稀氢氧化钠溶液冲洗
- D. 制备乙烯时向乙醇和浓硫酸的混合液中加入碎瓷片

【答案】D

试题分析：A、钠与水反应生成氢气，氢气可燃烧甚至爆炸，错误；B、加热碳酸氢钠固体有水生成，如果试管口竖直向上，水倒流使试管炸裂，错误；C、浓硫酸溅到皮肤上应立即用干布擦掉，错误；D、制备乙烯时加入碎瓷片，可防止爆沸，正确。

8. 短周期元素 X、Y、Z、W 在元素周期表中的相对位置如图所示。已知 YW 的原子序数之和是 Z 的 3 倍，下列说法正确的是

- A. 原子半径：X<Y<Z
- B. 气态氢化物的稳定性：X>Z
- C. Z、W 均可与 Mg 形成离子化合物
- D. 最高价氧化物对应水化物的酸性：Y>W

	Y	Z	
X			W

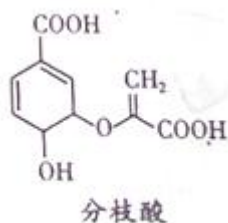
【答案】C

【解析】

试题分析：设元素 Y 的原子序数为 y，则 $y+y+10=3 \times (y+1)$ ，解得 $y=7$ ，则 Y 为 N 元素、X 为 Si 元素、Z 为 O 元素、W 为 Cl 元素。A、原子半径： $Z<Y<X$ ，错误；B、气态氢化物的稳定性： $X<Z$ ，错误；C、O 元素、Cl 元素都能与 Mg 形成离子化合物，正确；D、最高价氧化物对应水化物的酸性： $Y<W$ ，错误。

考点：物质结构、元素周期律

9. 分枝酸可用于生化研究。其结构简式如图。下列关于分枝酸的叙述正确的是



- A. 分子中含有 2 种官能团
- B. 可与乙醇、乙酸反应，且反应类型相同
- C. 1mol 分枝酸最多可与 3molNaOH 发生中和反应
- D. 可使溴的四氯化碳溶液、酸性高锰酸钾溶液褪色，且原理相同

【答案】B

【解析】

试题分析：A、根据结构简式可知分枝酸含羧基、羟基和碳碳双键三种官能团，错误；B、分枝酸含有羧基和羟基，可分别与乙醇、乙酸发生酯化反应，正确；C、1mol 分枝酸最多能与 2mol NaOH 发生中和反应，错误；D、使溴的四氯化碳溶液褪色是发生了加成反应，使酸性高锰酸钾溶液褪色是发生了氧化反应，原理不同，错误。

考点：有机物的结构及性质

10. 某化合物由两种单质直接反应生成，将其加入 BaHCO_3 溶液中同时有气体和沉淀产生。下列化合物中符合上述条件的是：

- A. AlCl_3 B. Na_2O C. FeCl_2 D. SiO_2

【答案】A

【解析】

试题分析：A、 AlCl_3 可由 Al 与 Cl_2 反应制得， AlCl_3 与 $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ 反应生成 CO_2 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀，正确；B、 Na_2O 与 $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ 反应没有气体生成，错误；C、 FeCl_2 不能由两种单质直接反应生成，错误；D、 SiO_2 不与 $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ 反应，错误。

考点：元素及化合物

11. 下列由实验现象得出的结论正确的是：

	操作及现象	结论
A	向 AgCl 悬浊液中加入 NaI 溶液时出现黄色沉淀。	$K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) < K_{\text{sp}}(\text{AgI})$
B	向某溶液中滴加氯水后再加入 KSCN 溶液，溶液呈红色。	溶液中一定含有 Fe^{2+}
C	向 NaBr 溶液中滴入少量氯水和苯，振荡、静置，溶液上层呈橙红色。	Br^- 还原性强于 Cl^-
D	加热盛有 NH_4Cl 固体的试管，试管底部固体消失，试管口有晶体凝结。	NH_4Cl 固体可以升华

【答案】C

【解析】

试题分析：A、 Cl^- 与 I^- 浓度不相等，不能比较 K_{sp} ，错误；B、该溶液可能含有 Fe^{2+} 或 Fe^{3+} ，错误；C、上层呈橙红色，说明 Cl_2 与 NaBr 反应生成了 Br_2 和 NaCl ，则 Br^- 的还原性强于 Cl^- ，正确；D、不是升华，试管底部 NH_4Cl 分解生成 NH_3 和 HCl ，试管口 NH_3 与 HCl 反应生成了 NH_4Cl ，错误。

考点：化学实验、元素及化合物

12. 下列表示对应化学反应的离子方程式正确的是：

- A. 向稀 HNO_3 中滴加 Na_2SO_3 溶液： $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- B. 向 Na_2SiO_3 溶液中通入过量 SO_2 ： $\text{SiO}_3^{2-} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow + \text{SO}_3^{2-}$
- C. 向 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中加入过量的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ： $\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = [\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 4\text{NH}_4^+$
- D. 向 CuSO_4 溶液中加入 Na_2O_2 ： $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Na}^+ + 2\text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + \text{O}_2\uparrow$

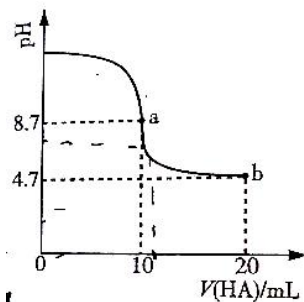
【答案】D

【解析】

试题分析：A、稀硝酸与 Na_2SO_3 发生氧化还原反应，错误；B、过量的 SO_2 反应生成 HSO_3^- ，错误；C、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 与过量氨水反应生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，错误；D、 Na_2O_2 与 H_2O 反应生成 NaOH 和 O_2 ， NaOH 与 CuSO_4 反应生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和 Na_2SO_4 ，两个方程式加和可得离子方程式，正确。

考点：离子方程式的书写及判断

13. 室温下向 $10\text{mL} 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液中加入 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的一元酸 HA 溶液 pH 的变化曲线如图所示。下列说法正确的是



- A. a 点所示溶液中 $c(\text{Na}^+) > c(\text{A}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{HA})$
- B. a、b 两点所示溶液中水的电离程度相同
- C. $\text{pH}=7$ 时， $c(\text{Na}^+) = c(\text{A}^-) + c(\text{HA})$
- D. b 点所示溶液中 $c(\text{A}^-) > c(\text{HA})$

【答案】D

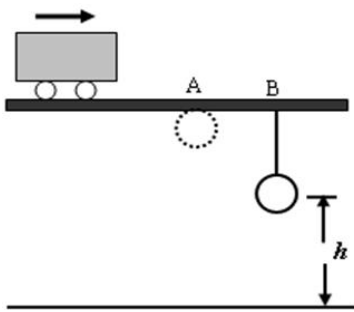
【解析】

试题分析：A、a 点 NaOH 与 HA 恰好完全反应，溶液的 pH 为 8.7，呈碱性，说明 HA 为弱酸， NaA 发生水解反应， $c(\text{Na}^+) > c(\text{A}^-) > c(\text{HA}) > c(\text{H}^+)$ ，错误；B、a 点 NaA 发生水解反应，促进了水的电离，所以 a 点水的电离程度大于 b 点，错误；C、根据电荷守恒， $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{A}^-)$ ， $\text{pH}=7$ ，则 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ，则 $c(\text{Na}^+) = c(\text{A}^-)$ ，错误；D、b 点 HA 过量，溶液呈酸性， HA 的电离程度大于 NaA 的水解程度，所以 $c(\text{A}^-) > c(\text{HA})$ ，正确。

考点：电解质溶液

二、选择题（共 7 小题，每小题 6 分，共 42 分。每小题给出的四个选项中，有的只有一个选项正确，有的有多个选项正确，全部选对的得 6 分，选对但不全得 3 分，有选错的得 0 分）

14. 距地面高 5m 的水平直轨道 $A、B$ 两点相距 2m ，在 B 点用细线悬挂一小球，离地高度为 h ，如图。小车始终以 4m/s 的速度沿轨道匀速运动，经过 A 点时将随车携带的小球由轨道高度自由卸下，小车运动至 B 点时细线被轧断，最后两球同时落地。不计空气阻力，取重力加速度的大小 $g = 10\text{m/s}^2$ 。可求得 h 等于



- A. 1. 25m B. 2. 25m C. 3. 75m D. 4. 75m

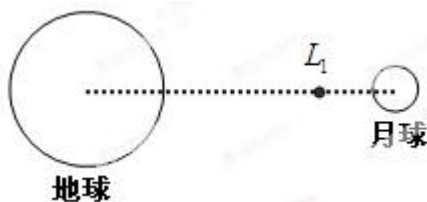
【答案】A

试题分析：小车上物体落地的时间 $t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$ ，小车从 A 到 B 的时间 $t_2 = \frac{d}{v}$ ，小球下落的时间 $t_3 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ；

根据题意可得时间关系为： $t_1 = t_2 + t_3$ ，即 $\sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{d}{v} + \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 解得 $h = 1.25\text{m}$ ，选项 A 正确。

考点：自由落体运动。

15. 如图，拉格朗日点 L_1 位于地球和月球连线上，处在该点的物体在地球和月球引力的共同作用下，可与月球一起以相同的周期绕地球运动。据此，科学家设想在拉格朗日点 L_1 建立空间站，使其与月球同周期绕地球运动。以 a_1 、 a_2 分别表示该空间站和月球向心加速度的大小， a_3 表示地球同步卫星向心加速度的大小。以下判断正确的是



- A. $a_2 > a_3 > a_1$ B. $a_2 > a_1 > a_3$ C. $a_3 > a_1 > a_2$ D. $a_3 > a_2 > a_1$

【答案】D

【解析】

试题分析：因空间站建在拉格朗日点，故周期等于月球的周期，根据 $a = \frac{4\pi^2}{T^2}r$ 可知， $a_2 > a_1$ ；对空间站和

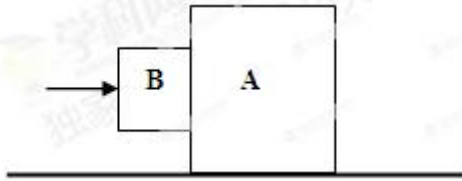
地球同步卫星而言，因同步卫星周期小于空间站的周期，同步卫星的轨道半径较小，根据 $a = \frac{GM}{r^2}$ 可

知 $a_3 > a_2$ ，故选项 D 正确。

考点：万有引力定律的应用。

16. 如图，滑块 A 置于水平地面上，滑块 B 在一水平力作用下紧靠滑块 A (A、B 接触面竖直)，此时 A 恰好不滑动，B 刚好不下滑。已知 A 与 B 间的动摩擦因数为 μ_1 ，A 与地面间的动摩擦因数为 μ_2 ，最大静摩擦力

等于滑动摩擦力。A 与 B 的质量之比为



- A. $\frac{1}{\mu_1\mu_2}$ B. $\frac{1-\mu_1\mu_2}{\mu_1\mu_2}$ C. $\frac{1+\mu_1\mu_2}{\mu_1\mu_2}$ D. $\frac{2+\mu_1\mu_2}{\mu_1\mu_2}$

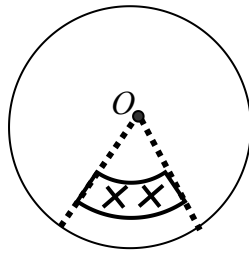
【答案】B

试题分析：物体 AB 整体在水平方向受力平衡，由平衡条件可得： $F = \mu_2(m_A + m_B)g$ ；对物体 B 在竖直方

向平衡有： $\mu_1 F = m_B g$ ；联立解得： $\frac{m_A}{m_B} = \frac{1-\mu_1\mu_2}{\mu_1\mu_2}$ ，选项 B 正确。

考点：物体的平衡。

17. 如图，一均匀金属圆盘绕通过其圆心且与盘面垂直的轴逆时针匀速转动。现施加一垂直穿过圆盘的有界匀强磁场，圆盘开始减速。在圆盘减速过程中，以下说法正确的是



- A. 处于磁场中的圆盘部分，靠近圆心处电势高
 B. 所加磁场越强越易使圆盘停止转动
 C. 若所加磁场反向，圆盘将加速转动
 D. 若所加磁场穿过整个圆盘，圆盘将匀速转动

【答案】ABD

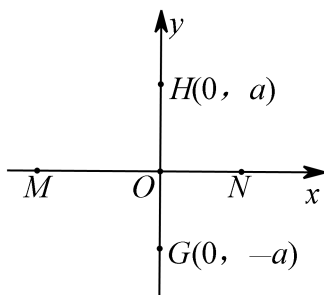
【解析】

试题分析：由右手定则可知，处于磁场中的圆盘部分，靠近圆心处电势高，选项 A 正确；根据 $E = BLv$ 可知所加磁场越强，则感应电动势越大，感应电流越大，产生的电功率越大，消耗的机械能越快，则圆盘越容易停止转动，选项 B 正确；若加反向磁场，根据楞次定律可知安培力阻碍圆盘的转动，故圆盘仍减速转动，选项 C 错误；若所加磁场穿过整个圆盘则圆盘中无感应电流，不消耗机械能，圆盘匀速转动，选项 D 正确；故选 ABD。

考点：法拉第电磁感应定律；楞次定律。

18. 直角坐标系 xOy 中, M 、 N 两点位于 x 轴上, G 、 H 两点坐标如图, M 、 N 两点各固定一负点电荷, 一电量为 Q 的正点电荷置于 O 点时, G 点处的电场强度恰好为零。静电力常量用 k 表示。若将该正点电荷移到 G 点, 则 H 点处场强的大小和方向分别为

- A. $\frac{3kQ}{4a^2}$, 沿 y 轴正向 B. $\frac{3kQ}{4a^2}$, 沿 y 轴负向
 C. $\frac{5kQ}{4a^2}$, 沿 y 轴正向 D. $\frac{5kQ}{4a^2}$, 沿 y 轴负向



【答案】B

【解析】

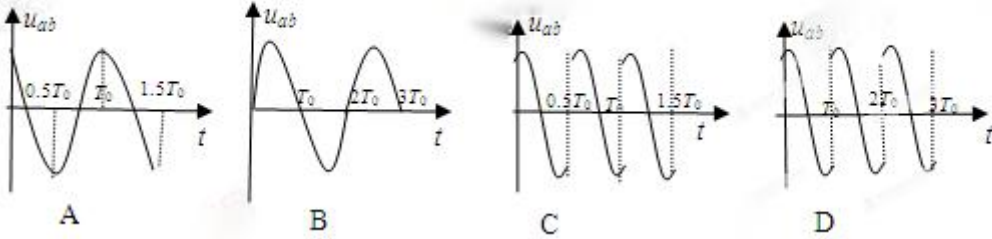
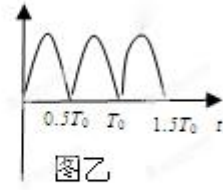
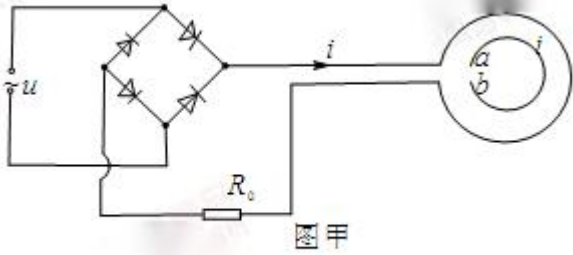
试题分析: 因正电荷在 O 点时, G 点的场强为零, 则可知两负电荷在 G 点形成的电场的合场强为 $E_{\text{合}} = k\frac{Q}{a^2}$;

若将正电荷移到 G 点, 则正电荷在 H 点的场强为 $E_1 = k\frac{Q}{(2a)^2} = \frac{1}{4}k\frac{Q}{a^2}$, 因两负电荷在 G 点的场强与在 H

点的场强等大反向, 则 H 点的合场强为 $E = E_{\text{合}} - E_1 = \frac{3kQ}{4a^2}$, 方向沿 y 轴负向; 故选 B.

考点: 场强的叠加.

19. 如图甲, R_0 为定值电阻, 两金属圆环固定在同一绝缘平面内。左端连接在一周期为 T_0 的正弦交流电源上, 经二极管整流后, 通过 R_0 的电流 i 始终向左, 其大小按图乙所示规律变化。规定内圆环 a 端电势高于 b 端时, 间的电压为 u_{ab} 正, 下列 $u_{ab}-t$ 图像可能正确的是



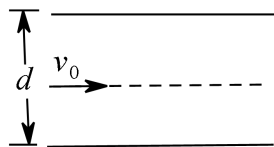
【答案】C

【解析】

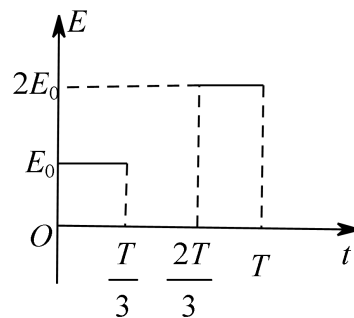
试题分析：在第一个 $0.25T_0$ 时间内，通过大圆环的电流为顺时针逐渐增加，由楞次定律可判断内环内 a 端电势高于 b 端，因电流的变化率逐渐减小故内环的电动势逐渐减小；同理在第 $0.25T_0-0.5T_0$ 时间内，通过大圆环的电流为顺时针逐渐减小，由楞次定律可判断内环内 a 端电势低于 b 端，因电流的变化率逐渐变大故内环的电动势逐渐变大；故选项 C 正确。

考点：法拉第电磁感应定律；楞次定律。

20. 如图甲，两水平金属板间距为 d ，板间电场强度的变化规律如图乙所示。 $t=0$ 时刻，质量为 m 的带电微粒以初速度 v_0 沿中线射入两板间， $0 \sim \frac{T}{3}$ 时间内微粒匀速运动， T 时刻微粒恰好经金属边缘飞出。微粒运动过程中未与金属板接触。重力加速度的大小为 g 。关于微粒在 $0 \sim T$ 时间内运动的描述，正确的是



图甲



图乙

- A. 末速度大小为 $\sqrt{2}v_0$ B. 末速度沿水平方向
C. 重力势能减少了 $\frac{1}{2}mgd$ D. 克服电场力做功为 mgd

【答案】BC

【解析】

试题分析：因 $0-\frac{T}{3}$ 内微粒匀速运动，故 $E_0q = mg$ ；在 $\frac{T}{3}-\frac{2T}{3}$ 时间内，粒子只受重力作用，做平抛运动，在 $t = \frac{2T}{3}$ 时刻的竖直速度为 $v_{y1} = \frac{gT}{3}$ ，水平速度为 v_0 ；在 $\frac{2T}{3}-T$ 时间内，粒子满足 $2E_0q - mg = ma$ ，解得 $a=g$ ，方向向上，则在 $t=T$ 时刻，粒子的竖直速度减小到零，水平速度为 v_0 ，选项 A 错误，B 正确；微粒的重力势能减小了 $\Delta E_p = mg \cdot \frac{d}{2} = \frac{1}{2}mgd$ ，选项 C 正确；从射入到射出，由动能定理可知， $\frac{1}{2}mgd - W_{电} = 0$ ，可知克服电场力做功为 $\frac{1}{2}mgd$ ，选项 D 错误；故选 BC

考点：带电粒子在复合场中的运动。

第 II 卷（必做 187 分+选做 36 分，共 193 分）

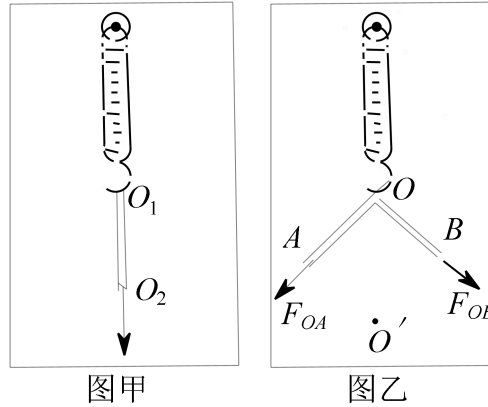
【必做部分】

21. 某同学通过下述实验验证力的平行四边形定则。实验步骤：

- ①将弹簧秤固定在贴有白纸的竖直木板上，使其轴线沿竖直方向。
- ②如图甲所示，将环形橡皮筋一端挂在弹簧秤的秤钩上，另一端用圆珠笔尖竖直向下拉，直到弹簧秤示数为某一设定值时，将橡皮筋两端的位置记为 O_1 、 O_2 ，记录弹簧秤的示数 F ，测量并记录 O_1 、 O_2 间的距离（即橡皮筋的长度 l ）。每次将弹簧秤示数改变 0.50N，测出所对应的 l ，部分数据如下表所示：

$F(\text{N})$	0	0.50	1.00	1.05	2.00	2.50
$l(\text{cm})$	l_0	10.97	12.02	13.00	13.98	15.05

- ③找出②中 $F=2.50\text{N}$ 时橡皮筋两端的位置，重新记为 O 、 O' ，橡皮筋的拉力记为 $F_{OO'}$ 。
- ④在秤钩上涂抹少许润滑油，将橡皮筋搭在秤钩上，如图乙所示。用两圆珠笔尖成适当角度同时拉橡皮筋的两端，使秤钩的下端达到 O 点，将两笔尖的位置标记为 A 、 B ，橡皮筋 OA 段的拉力记为 F_{OA} ， OB 段的拉力记为 F_{OB} 。



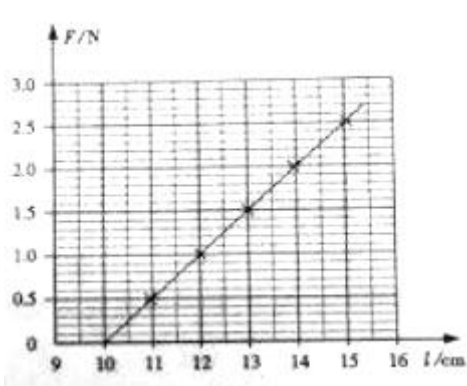
完成下列作图和填空：

- (1) 利用表中数据在给出的坐标纸上（见答题卡）画出 $F-l$ 图线，根据图线求得 $l_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ cm。
- (2) 测得 $OA = 6.00\text{cm}$ ， $OB = 7.60\text{cm}$ ，则 F_{OA} 的大小为 $\underline{\hspace{2cm}}$ N。
- (3) 根据给出的标度，在答题卡上作出 F_{OA} 和 F_{OB} 的合力 F' 的图示。
- (4) 通过比较 F' 与 $\underline{\hspace{2cm}}$ 的大小和方向，即可得出实验结论。

【答案】 (1) 10.00； (2) 1.80； (3) 如图； (4) $F_{OO'}$

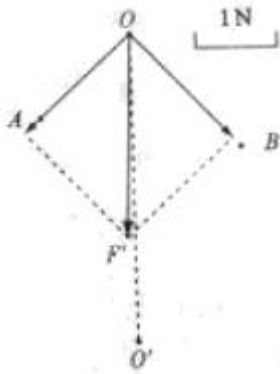
【解析】

试题分析：(1) 做出 $F-l$ 图像，求得直线的截距即为 l_0 ，可得 $l_0 = 10.00\text{cm}$ ；



(2) 可计算弹簧的劲度系数为 $k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{1}{0.02} \text{N/m} = 50 \text{N/m}$ ；若 $OA = 6.00\text{cm}$ ， $OB = 7.60\text{cm}$ ，则弹簧的弹力 $F = k\Delta l = 50(6.00 + 7.60 - 10.0) \times 10^{-2} \text{N} = 1.8 \text{N}$ ；则此时 $F_{OA} = F = 1.8 \text{N}$ ；

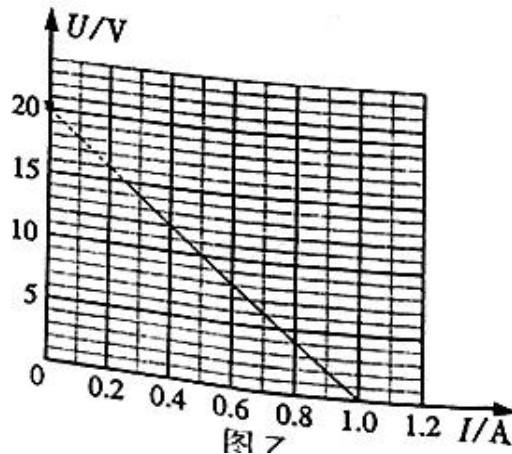
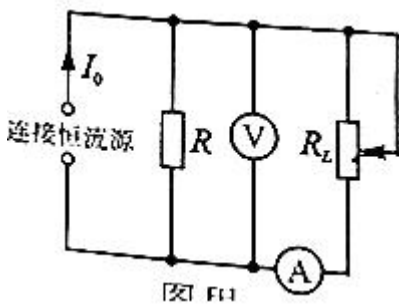
(3) 如图；



(4) 通过比较 F 和 $F_{OO'}$ 的大小和方向, 可得出实验结论.

考点: 验证力的平行四边形定则。

22. 如图甲所示的电路图中, 恒流源可作为电路提供恒定电流 I_0 , R 为定值电阻, 电流表、电压表均可视为理想电表。某同学利用该电路研究滑动变阻器 R_L 消耗的电功率。改变 R_L 的阻值, 记录多组电流、电压的数值, 得到如图乙所示的 $U-I$ 关系图线。



回答下列问题:

- (1) 滑动触头向下滑动时, 电压表示数将_____ (填“增大”或“减小”)。
- (2) $I_0 =$ _____ A。
- (3) R_L 消耗的最大功率 _____ W (保留一位有效数字)。

【答案】 (1) 减小; (2) 1.0 (3) 5

【解析】

试题分析: (1) 滑动头向下移动时, R_L 阻值减小, 则总电阻减小, 电压变小, 则电压表读数变小;

(2) 由电路图可知: $I_0 = I + \frac{U}{R}$, 即: $U = I_0 R - IR$, 由 $U-I$ 图线可知, $I_0 R = 20$; $R = k = \frac{20}{1.0} \Omega = 20 \Omega$, 则 $I_0 = 1.0 \text{ A}$;

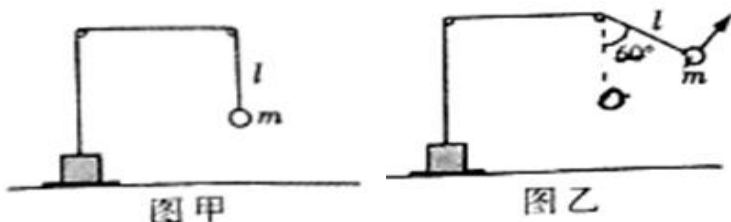
(3) R_L 消耗的功率为 $P = IU = 20I - 20I^2$, 则当 $I = 0.5$ 时, 功率的最大值为 $P_m = 5 \text{ W}$

考点: 测量电阻的电功率。

23. 如图甲所示, 物块与质量为 m 的小球通过不可伸长的轻质细绳跨过两等高定滑轮连接。物块置于左侧滑轮正下方的表面水平的压力传感装置上, 小球与右侧滑轮的距离为 l 。开始时物块和小球均静止, 将此

时传感装置的示数记为初始值。现给小球施加一始终垂直于 l 段细绳的力，将小球缓慢拉起至细绳与竖直方向成 60° 角，如图乙所示，此时传感装置的示数为初始值的 1.25 倍；再将小球由静止释放，当运动至最低位置时，传感装置的示数为初始值的 0.6 倍。不计滑轮的大小和摩擦，重力加速度的大小为 g 。求：

- (1) 物块的质量；
 (2) 从释放到运动至最低位置的过程中，小球克服阻力所做的功。



【答案】 (1) $3m$; (2) $0.1mgl$

【解析】

试题分析：(1) 设物块质量为 M ，开始时，设压力传感器读数 F_0 ，则 $F_0 + mg = Mg$ ；

当小球被抬高 60° 角时，则对小球根据力的平行四边形法则可得： $T = mg \cos 60^\circ$ ，

此时对物块： $1.25F_0 + T = Mg$ ；解得： $M = 3m$ ； $F_0 = 2mg$

(2) 当小球摆到最低点时，对物块： $0.6F_0 + T_1 = Mg$ ；

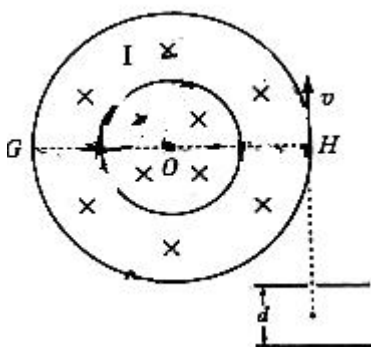
对小球： $T_1 - mg = m \frac{v^2}{l}$

对小球摆到最低点的过程，根据动能定理可知： $mgl(1 - \cos 60^\circ) - W_f = \frac{1}{2}mv^2$ ，

联立解得： $W_f = 0.1mgl$

考点：物体的平衡；牛顿第二定律；动能定理。

24. 如图所示，直径分别为 D 和 $2D$ 的同心圆处于同一竖直面内， O 为圆心， GH 为大圆的水平直径。两圆之间的环形区域（I 区）和小圆内部（II 区）均存在垂直圆面向里的匀强磁场。间距为 d 的两平行金属极板间有一匀强电场，上极板开有一小孔。一质量为 m ，电量为 $+q$ 的粒子由小孔下方 $d/2$ 处静止释放，加速后粒子以竖直向上的速度 v 射出电场，由点紧靠大圆内侧射入磁场。不计粒子的重力。



- (1) 求极板间电场强度的大小；
 (2) 若粒子运动轨迹与小圆相切，求区磁感应强度的大小；
 (3) 若 I 区，II 区磁感应强度的大小分别为 $2mv/qD$ ， $4mv/qD$ ，粒子运动一段时间后再次经过 H 点，求这段时间粒子运动的路程。

【答案】(1) $\frac{mv^2}{qd}$ (2) $\frac{4mv}{qD}$ 或 $\frac{4mv}{3qD}$ (3) $5 \cdot 5\pi D$

【解析】

试题分析：(1) 粒子在电场中，根据动能定理： $Eq \cdot \frac{d}{2} = \frac{1}{2}mv^2$ ，解得 $E = \frac{mv^2}{qd}$

(2) 若粒子的运动轨迹与小圆相切，则当内切时，半径为 $r_1 = \frac{D - \frac{D}{2}}{2} = \frac{D}{4}$

由 $qvB_1 = m \frac{v^2}{r_1}$ ，解得 $B = \frac{4mv}{qD}$

则当外切时，半径为 $r_2 = \frac{2D - \frac{D}{2}}{2} = \frac{3D}{4}$

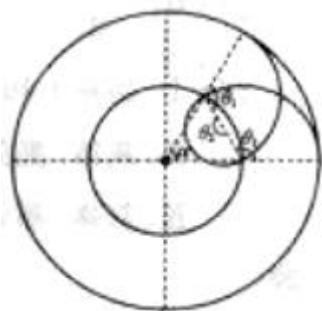
由 $qvB_1 = m \frac{v^2}{r_2}$ ，解得 $B = \frac{4mv}{3qD}$

(3) 若 I 区域的磁感应强度为 $B_1 = \frac{2mv}{qD}$ ，则粒子运动的半径为 $R_1 = \frac{mv}{qB_1} = \frac{D}{2}$ ；II 区域的磁感应强度为

$B_2 = \frac{4mv}{qD}$ ，则粒子运动的半径为 $R_2 = \frac{mv}{qB_2} = \frac{D}{4}$ ；

设粒子在 I 区和 II 区做圆周运动的周期分别为 T_1 、 T_2 ，由运动公式可得：

$T_1 = \frac{2\pi R_1}{v_1}$ ； $T_2 = \frac{2\pi R_2}{v_2}$

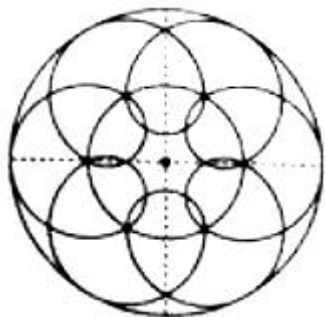


据题意分析，粒子两次与大圆相切的时间间隔内，运动轨迹如图所示，根据对称性可知，I 区两段圆弧所

对的圆心角相同，设为 θ_1 ，II 区内圆弧所对圆心角为 θ_2 ，圆弧和大圆的两个切点与圆心 O 连线间的夹角设为 α ，由几何关系可得： $\theta_1 = 120^\circ$ ； $\theta_2 = 180^\circ$ ； $\alpha = 60^\circ$

粒子重复上述交替运动回到 H 点，轨迹如图所示，设粒子在 I 区和 II 区做圆周运动的时间分别为 t_1 、 t_2 ，可得：

$$t_1 = \frac{360^\circ}{\alpha} \times \frac{\theta_1 \times 2}{360^\circ} T_1; \quad t_2 = \frac{360^\circ}{\alpha} \times \frac{\theta_2}{360^\circ} T_2$$



设粒子运动的路程为 s ，由运动公式可知： $s = v(t_1 + t_2)$

联立上述各式可得： $s = 5 \cdot 5\pi D$

考点：带电粒子在匀强磁场中的运动；动能定理。

25. (11 分) 在维持机体稳态中，消化系统具有重要作用。人胃肠道的部分神经支配示意图如下。



(1) 兴奋沿神经 a 传到末梢，引起末梢内的_____释放神经递质。该神经递质与突触后膜上的_____结合后，使下一神经元兴奋，进而引起胃肠道平滑肌收缩。图中 b 处的突触结构包括突触前膜、_____和突触后膜。

(2) 食物经胃肠道消化吸收，使血糖浓度增加，刺激胰岛 B 细胞分泌_____，导致血糖浓度降低，维持血糖稳定。

(3) 严重腹泻失水过多时，细胞外液渗透压升高，位于_____的渗透压感受器受刺激产生兴奋，该兴奋一方面传至_____，引起口渴感；另一方面可使抗利尿激素释放增多，从而促进_____和集合管对水的重吸收，尿量减少，保持体内水分平衡。

(4) 过敏性胃肠炎是由于在过敏原的刺激下，_____细胞产生大量抗体，该抗体与再次侵入机体的同种过敏原结合，引起胃肠道过敏反应。

【答案】(1) 突触小泡 (特异性) 受体 突触间隙 (2) 胰岛素
 (3) 下丘脑 大脑皮层 肾小管 (4) 浆 (或效应B 淋巴)

试题分析：(1) 神经递质存在于突触小体中的突触小泡内，当兴奋沿神经 a 传至神经纤维末梢时，会引起末梢内的突触小泡释放神经递质，该神经递质经突触间隙扩散至突触后膜，与突触后膜上的 (特异性) 受体结合后，使下一神经元兴奋，进而引起胃肠道平滑肌收缩。突触结构包括突触前膜、突触间隙和突触后膜。

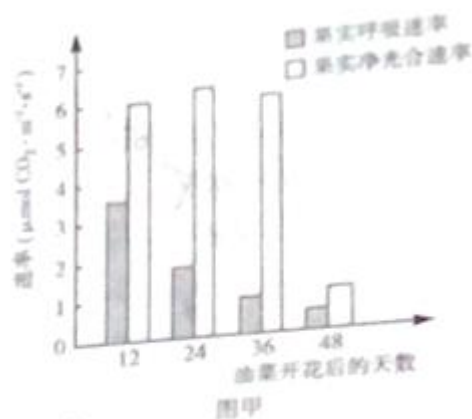
(2) 血糖浓度增加时，刺激胰岛 B 细胞分泌胰岛素，胰岛素作用的结果使血糖浓度降低，从而维持血糖的相对稳定。

(3) 当细胞外液渗透压升高时，下丘脑的渗透压感受器受到刺激产生兴奋，该兴奋一方面传至大脑皮层，产生渴觉；另一方面可使抗利尿激素释放增多，从而促进肾小管和集合管对水的重吸收，尿量减少，保持体内水分平衡。

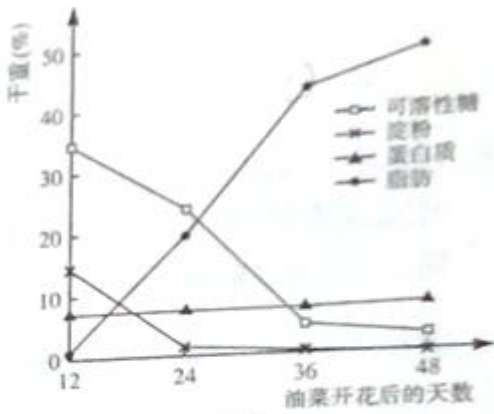
(4) 抗体是由浆细胞 (或效应 B 淋巴细胞) 产生的。

26. (11 分) 油菜果实发育所需的有机物主要来源于果皮的光合作用。

(1) 油菜果皮细胞内通过光合作用固定 CO_2 的细胞器是_____。光合作用产生的有机物主要以蔗糖的形式运输至种子。种子细胞内的蔗糖浓度比细胞外高，说明种子细胞吸收蔗糖的跨 (穿) 膜运输方式是_____。



(2) 图甲表示在适宜条件下油菜果实净光合速率与呼吸速率的变化。分析可知，第 24 天的果实总光合速率_____ (填“大于”或“小于”) 第 12 天的果实总光合速率。第 36 天后果皮逐渐为黄，原因是叶绿素含量减少而_____ (填色素名称) 的含量基本不变。叶绿素含量减少使光反应变慢，导致光反应供给暗反应的_____ 和_____ 减少，光合速率降低。



图乙

(3) 图乙表示油菜种子中储存有机物含量的变化。第 36 天，种子内含量最高的有机物可用_____染液检测；据图分析，在种子发育过程中该有机物由_____转化而来。

【答案】(1) 叶绿体 主动运输

(2) 小于 类胡萝卜素 (或叶黄素和胡萝卜素) [H] (或 NADPH) ATP (注：两空可颠倒)

(3) 苏丹III (或：苏丹IV) 可溶性糖或淀粉

【解析】学科网

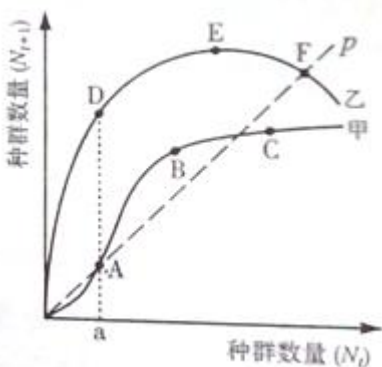
试题分析：(1) 光合作用的场所是叶绿体。种子细胞内的蔗糖浓度比细胞外高，种子细胞吸收蔗糖是从低浓度的一侧运往高浓度的一侧，其跨(穿)膜运输方式是主动运输。

(2) 净光合速率=总光合速率-呼吸速率。图甲显示，第 24 天的果实呼吸速率等于 2，净光合速率等于 6.5，因此总光合速率为 8.5；第 12 天的果实呼吸速率等于 3.5，净光合速率等于 6，总光合速率为 9.5；所以第 24 天的果实总光合速率小于第 12 天的果实总光合速率。第 36 天后果皮逐渐为黄，原因是叶绿素含量减少而类胡萝卜素 (或叶黄素和胡萝卜素) 的含量基本不变。叶绿素含量减少使光反应变慢，导致光反应供给暗反应的 [H] (或 NADPH) 和 ATP 减少，光合速率降低。

(3) 分析图乙可知，第 36 天，油菜种子内含量最高的有机物是脂肪，脂肪可用苏丹III (或：苏丹IV) 染液检测；随着油菜开花天数的增加，可溶性糖和淀粉的含量都逐渐减少，前者在第 36 天已经降至很低水平，后者在第 36 天几乎为零，而脂肪的含量却一直在增加，据此可判断，在种子发育过程中脂肪由可溶性糖或淀粉转化而来。

27. (12 分) 湿地是地球上重要的生态系统，具有稳定环境、物种保护及资源供应等功能。

(1) 某湿地由浅水区向陆地方向依次生长着芦苇、破蓬、怪柳等，这体现了群落的_____结构。调查湿地中芦苇的种群密度常用_____法。



(2) 图中甲、乙两条曲线分别表示湿地中两种生物当年的种群数量 (N_t) 和一年后的种群数量 (N_{t+1}) 之间的关系, 直线 p 表示 $N_{t+1} = N_t$ 。甲曲线上 A、B、C 三点中, 表示种群数量增长的是_____点; 乙曲线上 D、E、F 三点中, 表示种群数量相对稳定的是_____点; N_t 小于 a 时, 甲、乙两条曲线中_____曲线所代表的生物更易消亡。

(3) 湿地生态系统被破坏后, 生物种类贫乏。要恢复其生物多样性, 在无机环境得到改善的基础上, 生态系统组成成分中首先应增加_____的种类及数量。随着生物多样性和食物网的恢复, 湿地生态系统的_____稳定性增强。为保护湿地的生物多样性, 我国已建立多个湿地自然保护区, 这属于_____保护。

【答案】 (1) 水平 样方 (2) B F 甲 (3) 生产者 抵抗力 就地

【解析】

试题分析: (1) 某湿地由浅水区向陆地方向依次生长着芦苇、破蓬、柺柳等, 这说明植物在水平方向上的分布存在差异, 体现了群落的水平结构。调查该湿地中芦苇的种群密度常用样方法。

(2) 已知图中甲、乙两条曲线分别表示湿地中两种生物当年的种群数量 (N_t) 和一年后的种群数量 (N_{t+1}) 之间的关系, 直线 p 表示 $N_{t+1} = N_t$, 分析曲线图可知, 甲曲线上的 A、B、C 三点分别表示 $N_{t+1} = N_t$ 、 $N_{t+1} > N_t$ 、 $N_{t+1} < N_t$, 所以在 A、B、C 三点中, 表示种群数量增长的是 B 点。乙曲线上 D、E、F 三点分别表示 $N_{t+1} > N_t$ 、 $N_{t+1} > N_t$ 、 $N_{t+1} = N_t$, 所以乙曲线上 D、E、F 三点中, 表示种群数量相对稳定的是 F 点。 N_t 小于 a 时, 甲曲线中 $N_{t+1} < N_t$, 乙曲线中 $N_{t+1} > N_t$, 所以甲曲线所代表的生物更易消亡。

(3) 生产者是生态系统的基石, 因此, 当湿地生态系统被破坏, 导致生物种类贫乏时, 要恢复其生物多样性, 在无机环境得到改善的基础上, 生态系统组成成分中首先应增加生产者。随着生物多样性和食物网的恢复, 湿地生态系统的自我调节能力增大, 抵抗力稳定性增强。建立多个湿地自然保护区, 这是在原地对被保护的生态系统或物种采取的保护措施, 这属于就地保护。

28. (14分) 果蝇的长翅 (A) 对残翅 (a) 为显性、刚毛 (B) 对截毛 (b) 为显性。为探究两对相对性状的遗传规律, 进行如下实验。

实验	亲本组合	F ₁ 表现型	F ₂ 表现型及比例					
			长翅刚毛 ♀	长翅刚毛 ♂	长翅截毛 ♂	残翅刚毛 ♀	残翅刚毛 ♂	残翅截毛 ♂
实验一	长翅刚毛(♀) × 残翅截毛(♂)	长翅刚毛	6	3	3	2	1	1
实验二	长翅刚毛(♂) × 残翅截毛(♀)	长翅刚毛	6	3	3	2	1	1

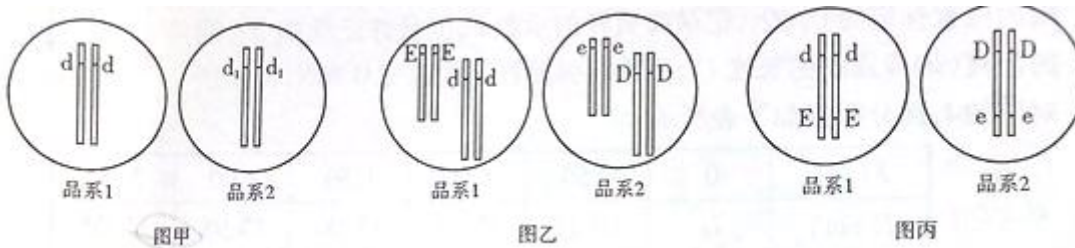
理科综合试题 第7页 共12页

(1) 若只根据实验一, 可以推断出等位基因 A、a 位于_____染色体上; 等位基因 B、b 可能位于_____染色体上, 也可能位于_____染色体上。(填“常”“X”“Y”或“X”和“Y”)

(2) 实验二中亲本的基因型为_____；若只考虑果蝇的翅型性状，在 F_2 的长翅果蝇中，纯合体所占比例为_____。

(3) 用某基因的雄果蝇与任何雌果蝇杂交，后代中雄果蝇的表现型都为刚毛。在实验一和实验二的 F_2 中，符合上述条件的雄果蝇在各自 F_2 中所占比例分别为_____和_____。

(4) 另用野生型灰体果蝇培育成两个果蝇突变品系。两个品系都是由于常染色体上基因隐性突变所致，产生相似的体色表现型—黑体。它们控制体色性状的基因组成可能是：①两品系分别是由于 D 基因突变为 d 和 d_1 基因所致，它们的基因组成如图甲所示；②一个品系是由于 D 基因突变为 d 基因所致，另一个品系是由于 E 基因突变成 e 基因所致，只要有一对隐性基因纯合即为黑体，它们的基因组成如图乙或图丙所示，为探究这两个品系的基因组成，请完成实验设计及结果预测。(注：不考虑交叉互换)



I. 用_____为亲本进行杂交，如果 F_1 表现型为_____，则两品系的基因组成如图甲所示；否则，再用 F_1 个体相互交配，获得 F_2 ；

II. 如果 F_2 表现型及比例为_____，则两品系的基因组成如图乙所示；

III. 如果 F_2 表现型及比例为_____，则两品系的基因组成如图丙所示。

【答案】 (1) 常 X X 和 Y (注：两空可颠倒)

(2) AAx^bY^b 、 aaX^bX^b (注：顺序可颠倒) 1/3 (3) 0 1/2

(4) I. 品系 1 和品系 2 (或两个品系) 黑体 II. 灰体：黑体=9：7

III. 灰体：黑体=1：1

【解析】

试题分析：(1) 若实验一为正交，则实验二为反交。统计分析表中的数据可知，无论正交和反交， F_1 都表现为长翅和刚毛，说明双亲都是纯合子。若只研究长翅和残翅这对相对性状，无论正交和反交，在 F_2 中，雌果蝇和雄果蝇中的数量比都是 3：1，据此可推断出等位基因 A、a 位于常染色体上；在实验一中， F_2 的雌果蝇都表现为刚毛，雄果蝇的刚毛与截毛的数量比是 1：1，表现出与性别相关联，据此可推断等位基因 B、b 可能位于 X 染色体上，也可能位于 X 和 Y 染色体上。在实验二中， F_2 的雌果蝇的刚毛与截毛的数量比是 1：1，雄果蝇的刚毛与截毛的数量比是 3：1，如果等位基因 B、b 只位于 X 染色体上，理论上实验二的亲本基因型应分别为 x^bY 、 X^bX^b ， F_1 的基因型为 X^bX^b 、 X^bY ，进而推出在 F_2 中，刚毛与截毛的数量比在雌果蝇和雄果蝇中都是 1：1，理论值与实验结果不符，说明等位基因 B、b 位于 X 和 Y 染色体上。

(2) 结合对 (1) 的分析，可推知实验二中亲本的基因型为 AAx^bY^b 、 aaX^bX^b 。若只考虑果蝇的翅型性状，则 F_1 的基因型为 X^bX^b 、 X^bY^b ， F_2 的基因型为 X^bX^b 、 X^bX^b 、 X^bY^b 、 X^bY^b ，四种基因型的数量比相等，含有基因 B 的果蝇均表现为长翅，所以在 F_2 的长翅果蝇中，纯合体所占比例为 1/3。

(3) 用某基因的雄果蝇与任何雌果蝇杂交，后代中雄果蝇的表现型都为刚毛，则“某基因的雄果蝇”的基因型应为 X^{bY^B} 。在实验一中，亲本基因型分别为 X^BX^b 、 X^bY^b ， F_1 的基因型为 X^BX^b 、 X^bY^b ， F_2 的基因型为 X^BX^b 、 X^bX^b 、 X^bY^b 、 X^BY^b ，四种基因型的数量比相等，符合上述条件的雄果蝇在 F_2 中所占比例为 0；在实验二中，结合对 (2) 的分析可知，符合上述条件的雄果蝇在 F_2 中所占比例为 1/2。

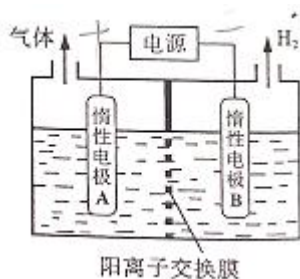
(4) I. 若两品系的基因组成如图甲所示，则品系 1 黑体的基因型为 dd ，品系 2 黑体的基因型为 d_1d_1 。用品系 1 和品系 2 为亲本进行杂交， F_1 基因型为 dd_1 ，表现型为黑体。

II. 两品系的基因组成如图乙所示，则品系 1 黑体的基因型为 $ddEE$ ，品系 2 黑体的基因型为 $DDee$ 。用品系 1 和品系 2 为亲本进行杂交， F_1 基因型为 $DdEe$ ， F_1 个体相互交配， F_2 的表现型为灰体 ($9 D_E_$) : 黑体 ($3 ddE_ + 3 D_ee + 1 ddee$) = 9 : 7。

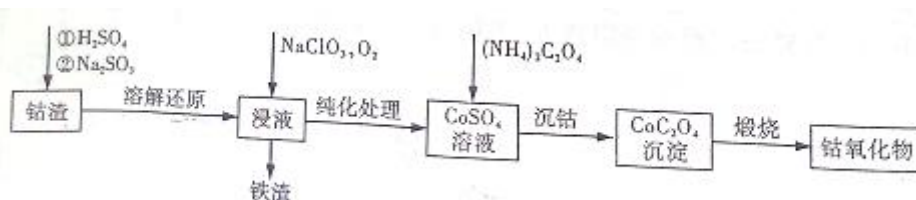
III. 若两品系的基因组成如图丙所示，则品系 1 黑体的基因型为 $ddEE$ ，品系 2 黑体的基因型为 $DDee$ 。用品系 1 和品系 2 为亲本进行杂交， F_1 基因型为 $DdEe$ ，因 d 和 E 连锁， D 和 e 连锁，所以 F_1 产生的雌配子和雄配子各有 2 种： dE 、 De ，它们之间的数量比为 1 : 1， F_1 个体相互交配， F_2 的表现型为灰体 ($2EeDd$) : 黑体 ($1ddEE + 1DDee$) = 1 : 1。

29. (15 分) 利用 $LiOH$ 和钴氧化物可制备锂离子电池正极材料。 $LiOH$ 可由电解法制备，钴氧化物可通过处理钴渣获得。

(1) 利用如图装置电解制备 $LiOH$ ，两电极区电解液分别为 $LiOH$ 和 $LiCl$ 溶液。B 极区电解液为 _____ 溶液 (填化学式)，阳极电极反应式为 _____，电解过程中 Li^+ 向 _____ 电极迁移 (填“A”或“B”)。



(2) 利用钴渣[含 $Co(OH)_3$ 、 $Fe(OH)_3$ 等]制备钴氧化物的工艺流程如下：



$Co(OH)_3$ 溶解还原反应的离子方程式为 _____，铁渣中铁元素的化合价为 _____，在空气中煅烧 CoC_2O_4 生成钴氧化物和 CO_2 ，测得充分煅烧后固体质量为 2.41g， CO_2 的体积为 1.344L (标准状况)，则钴氧化物的化学式为 _____。

【答案】(1) $LiOH$ ； $2Cl^- - 2e^- = Cl_2 \uparrow$ ；B

(2) $2Co(OH)_3 + 4H^+ + SO_3^{2-} = 2Co^{2+} + SO_4^{2-} + 5H_2O$ ；+3； Co_3O_4

【解析】

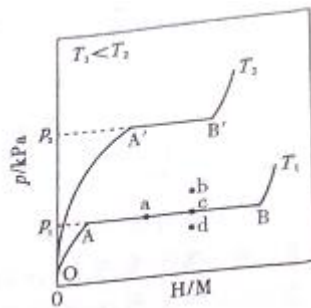
试题分析：(1) B 极区生产 H_2 ，同时生成 $LiOH$ ，则 B 极区电解液为 $LiOH$ 溶液；电极 A 为阳极，阳极区电解液为 $LiCl$ 溶液，根据放电顺序，阳极上 Cl^- 失去电子，则阳极电极反应式为： $2Cl^- - 2e^- = Cl_2 \uparrow$ ；根据电流方向，电解过程中 Li^+ 向 B 电极迁移。

(2) 在酸性条件下， $Co(OH)_3$ 首先与 H^+ 反应生成 Co^{3+} ， Co^{3+} 具有氧化性，把 SO_3^{2-} 氧化为 SO_4^{2-} ，配平可得离子方程式： $2Co(OH)_3 + 4H^+ + SO_3^{2-} = 2Co^{2+} + SO_4^{2-} + 5H_2O$ ；铁渣中铁元素的化合价应该为高价，为 +3 价； CO_2 的物质的量为： $1.344L \div 22.4L/mol = 0.06mol$ ，根据 CoC_2O_4 的组成可知 Co 元素物质的量为 0.03mol，设钴氧化物的化学式为 Co_xO_y ，根据元素的质量比可得： $59x : 16y = 0.03mol \times 59g/mol : (2.41g - 0.03mol \times 59g/mol)$ ，解得 $x : y = 3 : 4$ ，则钴氧化物的化学式为： Co_3O_4 。

考点：电化学、氧化还原反应、工艺流程

30. (19 分) 合金贮氢材料具有优异的吸收氢性能，在配合氢能的发展中起到重要作用。

(1) 一定温度下，某贮氢合金 (M) 的贮氢过程如图所示，纵轴为平衡时氢气的压强 (p)，横轴表示固相中氢原子与金属原子的个数比 (H/M)。



在 OA 段，氢溶解于 M 中形成固溶体 MH_x ，随着氢气压强的增大，H/M 逐渐增大；在 AB 段， MH_x 与氢气发生氢化反应生成氢化物 MH_y ，氢化反应方程式为： $zMH_x(s) + H_2(g) = ZMH_y(s) \quad \Delta H(I)$ ；在 B 点，氢化反应结束，进一步增大氢气压强，H/M 几乎不变。反应 (I) 中 $z =$ _____ (用含 x 和 y 的代数式表示)。温度为 T_1 时，2g 某合金 4min 内吸收氢气 240mL，吸氢速率 $v =$ _____ $mL \cdot g^{-1} \cdot min$ 。反应的焓变 ΔH_1 _____ 0 (填“>”“<”或“=”)。

(2) η 表示单位质量贮氢合金在氢化反应阶段的最大吸氢量占其总吸氢量的比例，则温度为 T_1 、 T_2 时， $\eta(T_1)$ _____ $\eta(T_2)$ (填“>”“<”或“=”)。当反应 (I) 处于图中 a 点时，保持温度不变，向恒容体系中通入少量氢气，达到平衡后反应 (I) 可能处于图中的 _____ 点 (填“b”“c”或“d”)，该贮氢合金可通过 _____ 或 _____ 的方式释放氢气。

(3) 贮氢合金 $ThNi_5$ 可催化由 CO 、 H_2 合成 CH_4 的反应，温度为 T 时，该反应的热化学方程式为 _____。已知温度为 T 时： $CH_4(g) + 2H_2O(g) = CO_2(g) + 4H_2(g) \quad \Delta H = +165kJ/mol$
 $CO(g) + H_2O(g) = CO_2(g) + H_2(g) \quad \Delta H = -41kJ/mol$

【答案】 (1) $2/(y-x)$ ； 30； <

(2) >； c； 加热 减压

(3) $CO(g) + 3H_2(g) = CH_4(g) + H_2O(g) \quad \Delta H = -206kJ \cdot mol^{-1}$

【解析】

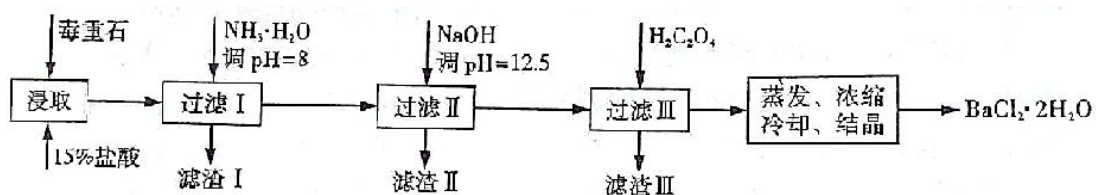
试题分析：(1) 根据元素守恒可得 $z \cdot x + 2 = z \cdot y$ ，解得 $z = 2(y - x)$ ；吸氢速率 $v = 240 \text{ mL} \div 2 \text{ g} \div 4 \text{ min} = 30 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ；因为 $T_1 < T_2$ ， T_2 时氢气的压强大，说明升温向生成氢气的方向移动，逆反应为吸热反应，所以正反应为放热反应，则 $\Delta H_1 < 0$ 。

(2) 根据图像可知，横坐标相同，即氢原子与金属原子的个数比相同时， T_2 时氢气的压强大，说明 T_2 时吸氢量少，则 $\eta(T_1) > \eta(T_2)$ ；处于图中 a 点时，保持温度不变，向恒容体系中通入少量氢气，氢气压强的增大， H/M 逐渐增大，根据图像可能处于 c 点；根据平衡移动原理，可以通过加热，使温度升高或减小压强使平衡向左移动，释放氢气。学科网

(3) 写出化学方程式并注明状态： $\text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，然后根据盖斯定律可得该反应的 $\Delta H = -\Delta H_1 + \Delta H_2 = -206 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，进而得出热化学方程式。

考点：化学反应与能量、化学反应速率、化学平衡

31. (19 分) 毒重石的主要成分 BaCO_3 (含 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 等杂质)，实验室利用毒重石制备 $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的流程如下：



(1) 毒重石用盐酸浸取前需充分研磨，目的是_____。实验室用 37% 的盐酸配置 15% 的盐酸，除量筒外还需使用下列仪器中的_____。

- a. 烧杯 b. 容量瓶 c. 玻璃棒 d. 滴定管

(2)

	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Fe^{3+}
开始沉淀时的 pH	11. 9	9. 1	1. 9
完全沉淀时的 pH	13. 9	11. 1	3. 2

加入 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 调节 $\text{pH} = 8$ 可除去_____ (填离子符号)，滤渣 II 中含_____ (填化学式)。加入 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 时应避免过量，原因是_____。

已知： $K_{\text{sp}}(\text{BaC}_2\text{O}_4) = 1.6 \times 10^{-7}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 2.3 \times 10^{-9}$

(3) 利用简洁酸碱滴定法可测定 Ba^{2+} 的含量，实验分两步进行。

已知： $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ba}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} = \text{BaCrO}_4 \downarrow$

步骤 I 移取 $x \text{ mL}$ 一定浓度的 Na_2CrO_4 溶液与锥形瓶中，加入酸碱指示剂，用 $b \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸标准液滴

定至终点，测得滴加盐酸体积为 V_0 mL。

步骤 II：移取 y mL BaCl_2 溶液于锥形瓶中，加入 x mL 与步骤 I 相同浓度的 Na_2CrO_4 溶液，待 Ba^{2+} 完全沉淀后，再加入酸碱指示剂，用 $b \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸标准液滴定至终点，测得滴加盐酸的体积为 V_1 mL。

滴加盐酸标准液时应用酸式滴定管，“0”刻度位于滴定管的_____（填“上方”或“下方”）。 BaCl_2 溶液的浓度为_____ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，若步骤 II 中滴加盐酸时有少量待测液溅出， Ba^{2+} 浓度测量值将_____（填“偏大”或“偏小”）。

【答案】（1）增大接触面积从而使反应速率加快；ac

（2） Fe^{3+} ； $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ； $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 过量会导致生成 BaC_2O_4 沉淀，产品的产量减少。

（3）上方； $(V_0b - V_1b) / y$ ；偏小。

试题分析：（1）充分研磨可以增大反应物的接触面积，增大反应速率，因为配制的盐酸溶液浓度为质量分数，可以计算出浓盐酸的体积和水的体积，所以使用烧杯作为容器稀释，玻璃杯搅拌。

（2）根据流程图和表中数据，加入 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 调 pH 为 8，只有 Fe^{3+} 完全沉淀，故可除去 Fe^{3+} ；加入 NaOH 调 pH=12.5， Mg^{2+} 也完全沉淀， Ca^{2+} 部分沉淀，所以滤渣 II 中含 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ；根据 $K_{\text{sp}}(\text{BaC}_2\text{O}_4) = 1.6 \times 10^{-7}$ ， $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 过量时 Ba^{2+} 转化为 BaC_2O_4 沉淀， $\text{BaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 产品的产量减少。

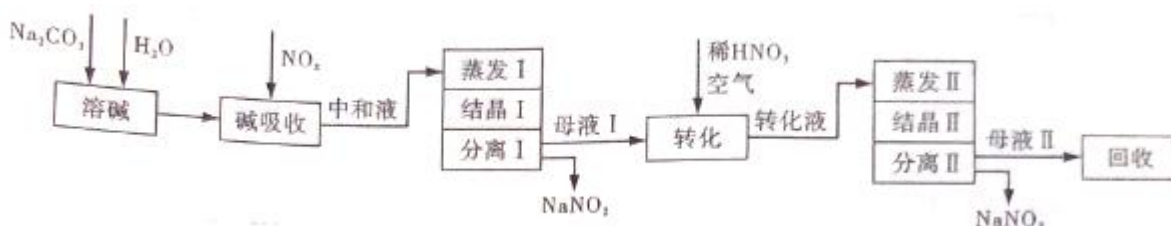
（3）“0”刻度位于滴定管的上方；与 Ba^{2+} 反应的 CrO_4^{2-} 的物质的量为 $(V_0b - V_1b) / 1000 \text{ mol}$ ，则 Ba^{2+} 浓度为 $(V_0b - V_1b) / y$ ；根据计算式，若步骤 II 中滴加盐酸时有少量待测液溅出， V_1 减小，则 Ba^{2+} 浓度测量值将偏大。

考点：工艺流程

【选做部分】

32. (12分)[化学---化学与技术]

工业上利用氨氧化获得的高浓度 NO_x 气体(含 NO 、 NO_2)制备 NaNO_2 、 NaNO_3 ，工艺流程如下：



已知： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NO} + \text{NO}_2 = 2\text{NaNO}_2 + \text{CO}_2$

（1）中和液所含溶质除 NaNO_2 及少量 Na_2CO_3 外，还有_____（填化学式）。

（2）中和液进行蒸发 I 操作时，应控制水的蒸发量，避免浓度过大，目的是_____。蒸发 I 产生的蒸气中含有少量的 NaNO_2 等有毒物质，不能直接排放，将其冷凝后用于流程中的_____（填操作名称）最合理。

（3）母液 I 进行转化时加入稀 HNO_3 的目的是_____。母液 II 需回收利用，下列处理方法合理的是_____。

- a. 转入中和液 b. 转入结晶 I 操作 c. 转入转化液 d. 转入结晶 II 操作

(4) 若将 NaNO_2 、 NaNO_3 两种产品的物质的量之比设为 2:1, 则生产 1.38 吨 NaNO_2 时, Na_2CO_3 的理论用量为_____吨(假定 Na_2CO_3 恰好完全反应)。

【答案】(1) NaNO_3

(2) 防止 NaNO_2 的析出; 溶碱

(3) 将 NaNO_2 氧化为 NaNO_3 ; c、d;

(4) 1.59

【解析】

试题分析: (1) NO_2 与碱液反应可生成 NaNO_3 。

(2) 浓度过大时, NaNO_2 可能会析出; NaNO_2 有毒, 不能直接排放, 回收后可用于流程中的溶碱。

(3) NaNO_2 在酸性条件下易被氧化, 加入稀硝酸可提供酸性环境; 母液 II 的溶质主要是 NaNO_3 , 所以回收利用时应转入转化液, 或转入结晶 II 操作, 故 c、d 正确。

(4) 1.38 吨 NaNO_2 的物质的量为: $1.38 \times 10^6 \div 69 \text{g/mol} = 2 \times 10^4 \text{mol}$, 则生成的 NaNO_3 物质的量为: $1 \times 10^4 \text{mol}$, 故 Na_2CO_3 的理论用量 = $1/2 \times (2 \times 10^4 - 1 \times 10^4) \text{mol} \times 106 \text{g/mol} = 1.59 \times 10^6 \text{g} = 1.59$ 吨。

考点: 化学与技术

33. (12 分) [化学---物质结构与性质]

氟在自然界中常以 CaF_2 的形式存在。

(1) 下列关于 CaF_2 的表述正确的是_____。

- a. Ca^{2+} 与 F^- 间仅存在静电吸引作用
- b. F^- 的离子半径小于 Cl^- , 则 CaF_2 的熔点高于 CaCl_2
- c. 阴阳离子比为 2:1 的物质, 均与 CaF_2 晶体构型相同
- d. CaF_2 中的化学键为离子键, 因此 CaF_2 在熔融状态下能导电

(2) CaF_2 难溶于水, 但可溶于含 Al^{3+} 的溶液中, 原因是_____ (用离子方程式表示)。

已知 AlF_6^{3-} 在溶液中可稳定存在。

(3) F_2 通入稀 NaOH 溶液中可生成 OF_2 , OF_2 分子构型为_____, 其中氧原子的杂化方式为_____。

(4) F_2 与其他卤素单质反应可以形成卤素互化物, 例如 ClF_3 、 BrF_3 等。已知反应 $\text{Cl}_2(\text{g}) + 3\text{F}_2(\text{g}) = 2\text{ClF}_3(\text{g})$ $\Delta H = -313 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\text{F}-\text{F}$ 键的键能为 $159 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\text{Cl}-\text{Cl}$ 键的键能为 $242 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 ClF_3 中 $\text{Cl}-\text{F}$ 键的平均键能为_____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。 ClF_3 的熔、沸点比 BrF_3 的_____ (填“高”或“低”)。

【答案】(1) bd

(2) $\text{Al}^{3+} + 3\text{CaF}_2 = 3\text{Ca}^{2+} + \text{AlF}_6^{3-}$

(3) 角形或 V 形; sp^3 。

(4) 172; 低。

【解析】

试题分析：(1) a、 Ca^{2+} 与 F^- 间既有静电引力作用，也有静电排斥作用，错误；b、离子所带电荷相同， F^- 的离子半径小于 Cl^- ，所以 CaF_2 晶体的晶格能大，则 CaF_2 的熔点高于 CaCl_2 ，正确；c、晶体构型还与离子的大小有关，所以阴阳离子比为2:1的物质，不一定与 CaF_2 晶体构型相同，错误；d、 CaF_2 中的化学键为离子键， CaF_2 在熔融状态下发生电离，因此 CaF_2 在熔融状态下能导电，正确。

(2) CaF_2 难溶于水，但可溶于含 Al^{3+} 的溶液中，生成了 AlF_6^{3-} ，所以离子方程式为： $\text{Al}^{3+}+3\text{CaF}_2=3\text{Ca}^{2+}+\text{AlF}_6^{3-}$ 。

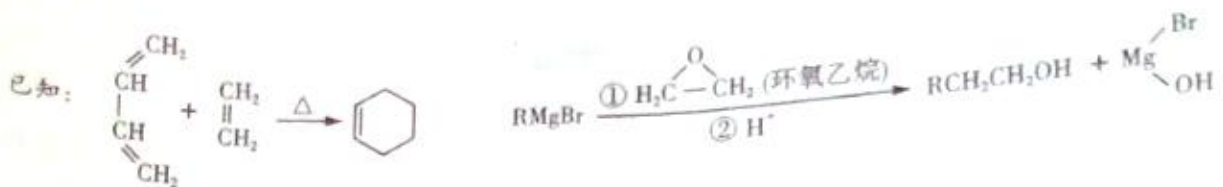
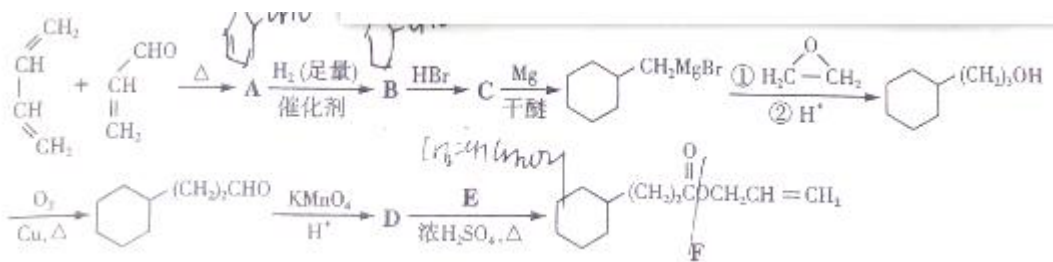
(3) OF_2 分子中O与2个F原子形成2个 σ 键，O原子还有2对孤对电子，所以O原子的杂化方式为 sp^3 ，空间构型为角形或V形。

(4) 根据焓变的含义可得： $242\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}+3\times 159\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}-6\times E_{\text{Cl-F}}=-313\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，解得 Cl-F 键的平均键能 $E_{\text{Cl-F}}=172\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ；组成和结构相似的分子晶体，相对分子质量越大，范德华力越大，所以 ClF_3 的熔、沸点比 BrF_3 的低。

考点：物质结构与性质

34. (12分) [化学---有机化学基础]

菠萝酯F是一种具有菠萝香味的赋香剂，其合成路线如下：



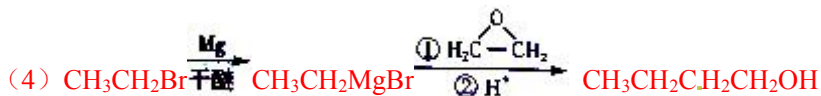
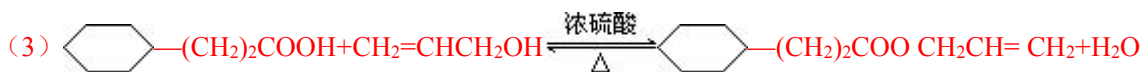
- (1) A的结构简式为_____，A中所含官能团的名称是_____。
- (2) 由A生成B的反应类型是_____，E的某同分异构体只有一种相同化学环境的氢，该同分异构体的结构简式为_____。
- (3) 写出D和E反应生成F的化学方程式_____。
- (4) 结合题给信息，以溴乙烷和环氧乙烷为原料制备1-丁醇，设计合成路线（其他试剂任选）。

合成路线流程图示例： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH溶液}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓H}_2\text{SO}_4, \text{CH}_3\text{COOH}} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$



【答案】(1) _____，碳碳双键、醛基。

(2) 加成 (或还原) 反应; $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$,



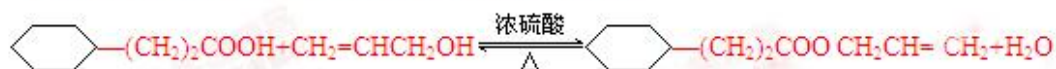
【解析】

试题分析: (1) 根据题目所给信息, 1, 3-丁二烯与丙烯醛反应生成  , 根据结构简式可知该有机物含有碳碳双键和醛基。

(2) A 中碳碳双键和醛基与 H_2 发生加成反应, 根据有机合成路线 E 为 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{OH}$, E 的某同分异构

体只有一种相同化学环境的氢, 该同分异构体的结构简式为: $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ 。

(3) D 和 E 反应生成 F 为酯化反应, 化学方程式为:



(4) 根据题目所给信息, 溴乙烷与 Mg 在干醚条件下反应生成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$ 与环氧乙烷



$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 。

考点: 有机推断与有机合成

35. (12 分) 【生物—生物技术试验】

乳糖酶能够催化乳糖水解为葡萄糖和半乳糖, 具有重要应用价值。乳糖酶的制备及固定化步骤如下:



(1) 筛选产乳糖酶的微生物 L 时, 宜用_____作为培养基中的唯一碳源。培养基中琼脂的作用是_____。从功能上讲, 这种培养基属于_____。

(2) 培养微生物 L 前, 宜采用_____方法对接种环进行灭菌。

(3) 纯化后的乳糖酶可用电泳法检测其分子量大小。在相同条件下, 带电荷相同的蛋白质电泳速度越快, 说明其分子量越_____。

(4) 乳糖酶宜采用化学结合法 (共价键结合法) 进行固定化, 可通过检测固定化乳糖酶的_____确定其应用价值。除化学结合法外, 酶的固定化方法还包括_____、_____、离子吸附法及交联法等。

【答案】 (1) 乳糖 凝固剂 选择培养基 (2) 灼烧 (3) 小
 (4) (酶) 活性[或(酶) 活力] 包埋法 物理吸附法 (注: 两空可颠倒)

试题分析: (1) 已知乳糖乳糖酶能够催化乳糖水解为葡萄糖和半乳糖, 筛选产乳糖酶的微生物 L 时, 宜用乳糖作为培养基中的唯一碳源, 培养基中琼脂的作用是凝固剂, 从功能上讲, 这种培养基属于选择培养基。

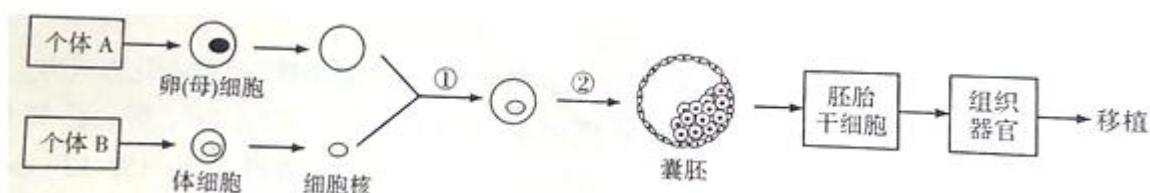
(2) 为了避免杂菌污染, 在培养微生物前, 对接种环等接种工具应采用灼烧灭菌。

(3) 用电泳法纯化乳糖酶时, 若在相同条件下分离带电荷相同的蛋白质, 则其分子量越小, 电泳速度越快。

(4) 固定化酶的应用价值与酶的活性(或活力) 有关, 因此用化学结合法固定化乳糖酶时, 可通过检测固定化乳糖酶的活性(或活力) 来确定其应用价值。固定酶化的方法包括化学结合法、包埋法、物理吸附法、离子吸附法及交联法等。

36. (12分) **【生物—现代生物科技专题】**

治疗性克隆对解决供体器官缺乏和器官移植后免疫排斥反应具有重要意义。流程如下:



(1) 过程①采用的是细胞工程中的_____技术, 过程②采用的是胚胎工程中的_____技术。

(2) 体细胞进行体外培养时, 所需气体主要有 O_2 和 CO_2 , 其中 CO_2 的作用是维持培养液(基)的_____。

(3) 如果克隆过程中需进行基因改造, 在构建基因表达载体(重组载体)时必须使用_____和_____两种工具酶。基因表达载体上除目的基因外, 还需有_____基因, 以便选出成功导入基因表达载体的细胞。

(4) 胚胎干细胞可以来自于囊胚中的_____。在一定条件下, 胚胎干细胞可以分化形成不同的组织器官。若将图中获得的组织器官移植给个体_____ (填“A”或“B”), 则不会发生免疫排斥反应。

【答案】 (1) (体细胞) 核移植 (早期) 胚胎培养
 (2) PH (或酸碱度)
 (3) 限制性(核酸) 内切酶 (或限制酶) DNA 连接酶 (注: 两空可颠倒) 标记
 (4) 内细胞团 B

【解析】

试题分析：(1) 过程①表示将从体细胞中分离出的细胞核与去核的卵（母）细胞重组形成重组细胞的过程，因此采用的是细胞工程中的（体细胞）核移植技术。过程②表示将重组细胞培养成早期胚胎的过程，所以采用的是胚胎工程中的（早期）胚胎培养技术。

(2) 在动物细胞培养时， CO_2 的主要作用是维持培养液（基）的 pH（或酸碱度）。

(3) 在基因工程中，在构建基因表达载体（重组载体）时必须使用限制性（核酸）内切酶（或限制酶）和 DNA 连接酶。基因表达载体的组成，除目的基因外，还必须有启动子、终止子以及标记基因等，其中标记基因的作用是筛选出成功导入基因表达载体的细胞。

(4) 胚胎干细胞可以来自于囊胚中的内细胞团。图中获得的组织器官，其细胞核来自于个体 B，其遗传物质组成几乎与个体 B 相同，因此将该组织器官移植给个体 B 则不会发生免疫排斥反应。

37【物理-物理 3-3】

(1) 墨滴入水，扩而散之，徐徐混匀。关于该现象的分析正确的是_____。（双选，填正确答案标号）

- a. 混合均匀主要是由于碳粒受重力作用
- b. 混合均匀的过程中，水分子和碳粒都做无规则运动
- c. 使用碳粒更小的墨汁，混合均匀的过程进行得更迅速
- d. 墨汁的扩散运动是由于碳粒和水分子发生化学反应引起的

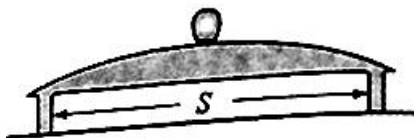
【答案】bc

试题分析：根据分子动理论的知识可知，混合均匀主要是由于水分子做无规则运动，使得碳粒无规则运动造成的布朗运动；由于布朗运动的剧烈程度与颗粒大小和温度有关，所以使用碳粒更小的墨汁，布朗运动会越明显，则混合均匀的过程进行得更迅速，故选 bc。

考点：分子动理论。

(2) 扣在水平桌面上的热杯盖有时会发生被顶起的现象；如图，截面积为 S 的热杯盖扣在水平桌面上，开始时内部封闭气体的温度为 300K ，压强为大气压强 P_0 。当封闭气体温度上升至 303K 时，杯盖恰好被整体顶起，放出少许气体后又落回桌面，其内部压强立即减为 P_0 ，温度仍为 303K 。再经过一段时间，内部气体温度恢复到 300K 。整个过程中封闭气体均可视为理想气体。求：

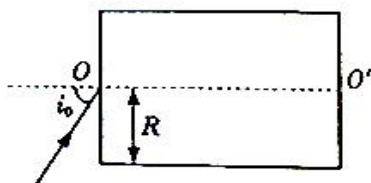
- (i) 当温度上升到 303K 且尚未放气时，封闭气体的压强；
- (ii) 当温度恢复到 300K 时，竖直向上提起杯盖所需的最小力。



【答案】(i) $1.01P_0$ ；(ii) $0.02P_0S$

【解析】

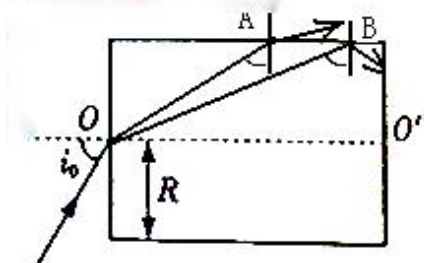
细束光线，以角 i_0 由 O 点入射，折射光线由上边界的 A 点射出。当光线在 O 点的入射角减小至某一值时，折射光线在上边界的 B 点恰好发生全反射。求 A 、 B 两点间的距离。



【答案】 $R\left(\frac{1}{\sqrt{n^2-1}} - \frac{\sqrt{n^2-\sin^2 i_0}}{\sin i_0}\right)$

【解析】

试题分析：



光路如图；当光线从 A 点射出时，设折射角为 r ，由光的折射定律可知： $n = \frac{\sin i_0}{\sin r}$ ，则 A 点到左端面的距离为 $x_1 = \frac{R}{\tan r}$ ；若在 B 点发生全反射时，则 $\sin C = \frac{1}{n}$ ，故 B 点离左端面的距离 $x_2 = R \tan C$ ，联立解得

AB 间的距离为 $\Delta x = x_2 - x_1 = R\left(\frac{1}{\sqrt{n^2-1}} - \frac{\sqrt{n^2-\sin^2 i_0}}{\sin i_0}\right)$

考点：光的折射定律；全反射。

39. 【物理-物理 3-5】

(1) ^{14}C 发生放射性衰变为 ^{14}N ，半衰期约为 5700 年。已知植物存活其间，其体内 ^{14}C 与 ^{12}C 的比例不变；生命活动结束后， ^{14}C 的比例持续减少。现通过测量得知，某古木样品中 ^{14}C 的比例正好是现代植物所制样品的二分之一。下列说法正确的是_____。(双选，填正确答案标号)

- a. 该古木的年代距今约为 5700 年
- b. ^{12}C 、 ^{13}C 、 ^{14}C 具有相同的中子数
- c. ^{14}C 衰变为 ^{14}N 的过程中放出 β 射线
- d. 增加样品测量环境的压强将加速 ^{14}C 的衰变

【答案】 ac

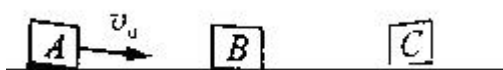
【解析】

试题分析：因古木样品中 ^{14}C 的比例正好是现代植物所制样品的二分之一，则可知经过的时间为一个半衰期，

即该古木的年代距今约为 5700 年，选项 a 正确； ^{12}C 、 ^{13}C 、 ^{14}C 具有相同的质子数，由于质量数不同，故中子数不同，选项 b 错误；根据核反应方程可知， ^{14}C 衰变为 ^{14}N 的过程中放出电子，即发出 β 射线，选项 c 正确；外界环境不影响放射性元素的半衰期，选项 d 错误；故选 ac。

考点：半衰期；核反应方程。

(2) 如图，三个质量相同的滑块 A、B、C，间隔相等地静置于同一水平轨道上。现给滑块 A 向右的初速度 v_0 ，一段时间后 A 与 B 发生碰撞，碰后 AB 分别以 $\frac{1}{8}v_0$ 、 $\frac{3}{4}v_0$ 的速度向右运动，B 再与 C 发生碰撞，碰后 B、C 粘在一起向右运动。滑块 A、B 与轨道间的动摩擦因数为同一恒定值。两次碰撞时间极短。求 B、C 碰后瞬间共同速度的大小。



【答案】 $\frac{\sqrt{21}}{16}v_0$

【解析】

试题分析：根据动量守恒定律，AB 碰撞过程满足 $mv_A = m \cdot \frac{v_0}{8} + m \cdot \frac{3v_0}{4}$ ，

解得 $v_A = \frac{7v_0}{8}$ ；

从 A 开始运动到与 B 相碰的过程，根据动能定理： $W_f = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_A^2$ ，

解得 $W_f = \frac{15}{128}mv_0^2$

则对物体 B 从与 A 碰撞完毕到与 C 相碰损失的动能也为 W_f ，由动能定理可知： $W_f = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_{\bar{B}}^2$ ，

解得： $v_B = \sqrt{\frac{21}{128}}v_0$ ；

BC 碰撞时满足动量守恒，则 $mv_B = 2mv_{\bar{B}}$ ，

解得 $v_{\bar{B}} = \frac{1}{2}v_B = \frac{\sqrt{21}}{16}v_0$

考点：动量守恒定律；动能定理。