

绝密 ★ 启用前

## 2019 年普通高等学校招生全国统一考试

### 理科综合能力测试(二)

#### 第 I 卷(选择题, 共 126 分)

一、选择题: 本大题共 13 小题, 每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 【答案】C

【解析】高温处理导致蛋白酶变性, 破坏了其原有的空间结构但是肽键没有破坏, 仍能与双缩脲试剂形成紫色络合物, 溶液应该呈现紫色, A 错误; 解离液中酒精的作用是迅速杀死细胞, 固定细胞的分裂相, 使其停止在有丝分裂的某一时期便于观察; 而盐酸的作用是使洋葱细胞的细胞壁软化, 并使细胞间的中胶层物质溶解, 酒精的作用也有使溶解细胞间质, 利于细胞解离, 从而达到分离细胞的目的, B 错误; 叶绿素 b 对层析液的溶解度最低, 在滤纸上扩散的速度最慢, C 正确; 生态缸需要避免阳光的直接照射, 以免缸内水温过高, D 错误。

2. 【答案】A

【解析】tRNA<sup>3'</sup>—羟基处是结合氨基酸的部位, A 正确; 每种氨基酸—tRNA 合成酶都对应一种氨基酸和一种或多种 tRNA, B 错误; 真核细胞的 RNA 主要是在细胞核中合成, 线粒体叶绿体也会转录出 mRNA, C 错误; 病毒是借助宿主细胞进行转录和翻译过程, 体内没有氨基酸—tRNA 合成酶, D 错误。

3. 【答案】B

【解析】光合作用的实质就是将无机物转化成有机物, 这里的有机物不仅有葡萄糖, 还有淀粉等其它物质, A 错误; 将绿藻置于黑暗环境一段时间后再移到光下, 光反应的产物 NADPH 增加, NADP<sup>+</sup>/NADPH 比值下降, B 正确; 进入生态系统的能量除了有通过光合作用所固定的太阳能, 还有通过化能合成作用固定的化学能, C 错误; 有性生殖的出现实现了基因的重组, 增强了生物变异的多样性, 明显加快了生物进化的步伐, D 错误。

4. 【答案】C

【解析】实验中缺少了空白对照组, 无法判断细胞分裂素对鲜花衰败是延缓还是加快的

作用，A 错误；同理无法判断 X 物质和 Y 物质的作用，B、D 错误；从曲线图可以看出加入细胞分裂素和 Y 物质一组水分平衡值降为 0 用了 12 天，而单独加入细胞分裂素一组水分平衡值降为 0 用了 8 天，说明细胞分裂素和 Y 物质混合液比细胞分裂素更能延缓鲜花的衰败，C 正确。

5. 【答案】B

【解析】突变包括基因突变和染色体变异，如果是染色体变异的结果，则是生殖细胞内的染色体发生了变异而导致配子异常，C、D 错误；如果是基因突变的结果，则是体细胞发生的基因突变，可以通过无性生殖将 N 性状传递给后代，A 错误；在长期自然选择的作用下，此野生植物种群的性状都为 M，说明 M 性状更适合目前生存的环境，B 正确。

6. 【答案】C

【解析】在群落演替过程中，群落的物种组成不断发生变化，A 正确；群落演替就是原优势种被另外一种优势种取代的过程，B 正确；在群落演替过程中，两种群之间的关系有可能未发生改变，C 错误；垂直结构是群落在空间中的垂直分化或成层现象，随着物种组成的不断变化而变化，D 正确。

7. 【答案】B

【解析】“烧草为灰”，这里的灰类似活性炭，具有吸附作用，用于吸附海水中的食盐，B 项正确。

8. 【答案】D

【解析】本题主要考查苯与液溴的反应。装置 A 中  $\text{CCl}_4$  可以溶解溴蒸气，所以可以除去  $\text{HBr}$  中的溴蒸气，A 项正确；装置 B 的中硝酸银溶液的作用是检验  $\text{Br}^-$ ，B 项正确；实验室制氯气的原理是  $4\text{HCl}(\text{浓}) + \text{MnO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，所以可用装置 C 制取  $\text{Cl}_2$ ，C 项正确；装置 D 反应一段时间后铁丝与溴单质反应生成溴化铁，溴化铁是该反应的催化剂，所以抽出铁丝反应不会终止，D 项错误。

9. 【答案】C

【解析】本题考查阿伏加德罗常数。 $\text{Na}_2\text{S}$  在溶液中会部分发生水解产生  $\text{HS}^-$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ ，所以 1L  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{Na}_2\text{S}$  溶液中  $\text{HS}^-$ 、 $\text{S}^{2-}$  和  $\text{H}_2\text{S}$  的数目之和为  $0.1N_A$ ，A 项错误；46g 有机物  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  的物质的量是 1mol，该物质分子结构可能是二甲醚，也可能是乙醇，所以其中含有的 C—H 键数目不一定为  $5N_A$ ，B 项错误；乙酸和葡萄糖的最简式相同，均是  $\text{CH}_2\text{O}$ ，燃烧时只有碳原子结合氧原子生成  $\text{CO}_2$ ，则 60 克的乙酸和葡萄糖混合物充分燃烧消耗  $2N_A$  个  $\text{O}_2$ ，

C 项正确；常温下，含有  $N_A$  个  $\text{NO}_2$  和  $\text{N}_2\text{O}_4$  分子的混合气体，温度降至标准状况，反应  $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$  的平衡移动，混合气体的分子数发生变化，不再为  $N_A$ ，其体积不为 22.4 L，D 项错误。

10. 【答案】B

【解析】本题考查烯烃的同分异构体及性质。有机物 A、B、C 分子式相同，结构不同，互为同分异构，A 项正确；有机物 A 分子中含有两个相连的  $-\text{CH}_2-$ ，所以所有的碳原子不一定在同一平面上，B 项错误；三种有机物都含有共轭双键，所以都可以发生 1, 4-加成及取代、氧化反应，C 项正确；金合欢烯分子中含四个双键，与苯环的不饱和度一样，所以金合欢烯的同分异构体中可能含有与乙苯互为同系物的物质，D 项正确。

11. 【答案】B

【解析】根据图示，A 是  $\text{H}_2$ 、B 是 Na、Mg 或 Al 等活泼金属，C 是  $\text{Cl}_2$ ，X、Y、Z 分别是 H、Na(Mg 或 Al)、Cl。化合物 NaH 属于离子化合物，A 项正确； $\text{HClO}$  是弱酸，B 项错误；非金属性： $\text{Cl} > \text{H}$ ，C 项正确；原子半径： $r(\text{Na})[r(\text{Mg}) \text{ 或 } r(\text{Al})] > r(\text{Cl}) > r(\text{H})$ ，D 项正确。

12. 【答案】B

【解析】电催化膜与电源的正极相连，作阳极，A 项错误；使用强电解质溶液  $\text{H}_2\text{SO}_4$  是为了在电解时增强溶液的导电性，B 项正确；丙醇转化为丙酸的电极反应式为  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + 4\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + 4\text{H}^+$ ，C 项错误；正丙醇作为燃料被氧化，反应器工作时料槽中正丙醇分子向电催化膜电极移动，D 项错误。

13. 【答案】B

【解析】b 点加入等体积等浓度的 HX 和氨水，两者恰好完全反应生成  $\text{NH}_4\text{X}$ ，b 点溶液的  $\text{pH}=7$ ，说明  $\text{X}^-$  与  $\text{NH}_4^+$  的水解程度相等，所以  $K_a(\text{HX})$  的值与  $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$  的值相等，A 项不正确；b 点的  $\text{pH}=7$ ，则有  $c(\text{X}^-) = c(\text{NH}_4^+)$ ，由图可知 0.1 mol/L HX 溶液的  $\text{pH}=3$ ，HX 为弱酸，所以  $c(\text{X}^-) > c(\text{HX})$ ，所以 B 项正确；c、d 两点时， $c(\text{X}^-)/c(\text{OH}^-) \cdot c(\text{HX}) = 1/K_h$ ，水解平衡常数只与温度有关，温度不变，则 c、d 两点的  $c(\text{X}^-)/c(\text{OH}^-) \cdot c(\text{HX})$  相等，C 项不正确；D. a→b 点过程中存在电荷守恒  $c(\text{X}^-) + c(\text{OH}^-) = c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+)$ ，因为 a→b 点过程中  $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ，所以  $c(\text{X}^-) > c(\text{NH}_4^+)$ ，D 项错误。

二、选择题：本题共 8 小题，每题 6 分，在每小题给出的四个选项中，第 14~18 题只有一个选项符合题目要求。第 19~21 题有多选题目要求。全部答对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

14. 【答案】C

【解析】由题图可知  $a$ 、 $b$  两物体的速度均为正值，则  $a$ 、 $b$  两物体运动方向相同，A 项错误；因  $v-t$  图象中图线的斜率表示加速度，则  $a$  的加速度大于  $b$  的加速度，B 项错误； $v-t$  图象中图线与坐标轴所围的面积表示位移，因为  $t=1\text{ s}$  到  $t=3\text{ s}$ ， $a$  图线和  $b$  图线与  $t$  轴所围的面积相等，即此时间段两物体位移相同，则  $t=1\text{ s}$  时两物体的间距等于  $t=3\text{ s}$  时两物体的间距，C 项正确；由题图可知  $t=3\text{ s}$  时， $x_b > x_a$ ，又  $a$  和  $b$  同时、同地出发，同向运动，所以  $t=3\text{ s}$  时， $b$  在  $a$  前方，D 项错误。

15. 【答案】D

【解析】由题意知，人、物块、长木板均保持相对静止，以人、物块和长木板组成的整体为研究对象，可得斜面对长木板的静摩擦力大小为  $3mg\sin\theta$ ，A、B 错误；以人和物块组成的整体为研究对象，可得长木板对人的静摩擦力大小为  $2mg\sin\theta$ ，C 错误，D 正确。

16. 【答案】A

【解析】由题意知卫星运行的轨迹所对圆心角为  $120^\circ$ ，即运行了三分之一周期，用时  $1\text{ h}$ ，因此卫星的周期  $T=3\text{ h}$ ，由  $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$  可得  $T\propto\sqrt{r^3}$ ，又同步卫星的周期  $T_{\text{同}}=24\text{ h}$ ，则极地轨道卫星与同步卫星的运行半径之比为  $1:4$ ，A 正确；由  $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$ ，可得  $v\propto\sqrt{\frac{1}{r}}$ ，故极地轨道卫星与同步卫星的运行速度之比为  $2:1$ ，B 错误；第一宇宙速度  $v=7.9\text{ km/s}$ ，是近地卫星的运行速度，所以该卫星的运行速度要小于  $7.9\text{ km/s}$ ，故 C 错误；因卫星的质量未知，则机械能无法比较，D 错误。

17. 【答案】B

【解析】导体棒运动过程中受向左的安培力  $F=\frac{B^2L^2v}{R}$ ，安培力阻碍棒的运动，速度减小，由牛顿第二定律得棒的加速度大小  $a=\frac{F}{m}=\frac{B^2L^2v}{Rm}$ ，则  $a$  减小， $v-t$  图线斜率的绝对值减小，故 B 项正确，A 项错误；通过  $R$  的电荷量  $q=I\Delta t=\frac{E}{R}\Delta t=\frac{\Delta\Phi}{R}\Delta t=\frac{\Delta\Phi}{R}=\frac{BL}{R}x$ ，可知 C、D 项错误。

18. 【答案】C

【解析】当 S 闭合时，原、副线圈的匝数比不变，副线圈两端电压不变，电压表读数不变，选项 A 错误；S 闭合时，副线圈电路总电阻减小，电流增大，变压器输出功率增大，则输入功率增大，电流表读数增大，选项 B 错误；由于输电线中电流增大，所以输电线等效电阻  $R$  两端电压增大，选项 C 正确；为使灯泡 L 正常发光，应该增大变压器输出电压，

滑片  $P$  应向上滑动, 选项 D 错误。

19. 【答案】CD

【解析】设  $AB$  的高度为  $h$ , 假设滑块从  $A$  点下滑刚好通过圆形轨道的最高点  $C$ , 则此高度应该是从  $A$  下滑的高度的最小值。刚好通过圆形轨道的最高点时, 由重力提供向心力, 则  $mg = \frac{mv_C^2}{R}$ , 解得  $v_C = \sqrt{gR}$ , 从  $A$  到  $C$  根据动能定理:  $mg(h-2R) = \frac{1}{2}mv_C^2 - 0$ , 整理得到:  $h = 2.5R$ , 故选项 A 错误; 从  $A$  到滑块在传送带上向右运动距离最大的过程, 根据动能定理得:  $mgh - \mu mgx = 0$ , 可以得到  $x = \frac{h}{\mu}$ , 可以看出滑块在传送带上向右运动的最大距离与传送带速度  $v$  无关, 故选项 B 错误; 滑块在传送带上先做减速运动, 后反向做加速运动, 如果再次到达  $D$  点时的速度与第一次到达  $D$  点时的速度大小相等, 则根据能量守恒定律, 可以再次回到  $A$  点, 故选项 C 正确; 滑块与传送带之间产生的热量  $Q = \mu mg \Delta x_{\text{相对}}$ , 当传送带的速度越大, 则在相同时间内二者相对位移越大, 则产生的热量越多, 故选项 D 正确。

20. 【答案】AC

【解析】由于在两个等量异种点电荷连线的中垂线上, 从连线中点向上各点的电场强度逐渐减小, 所以  $C$  从杆上某一位置由静止释放, 在下落过程中所受的水平向右方向的电场力逐渐增大,  $C$  与杆间的压力逐渐增大, 所受摩擦力逐渐增大, 选项 A 正确; 由于电场力水平向右,  $C$  沿竖直杆运动, 电场力做功为零, 选项 B 错误; 由于两个等量异种点电荷连线的中垂线是等势线, 所以  $C$  从杆上某一位置由静止释放下落过程中, 电势能不变, 选项 C 正确;  $C$  从杆上某一位置由静止释放下落过程中, 当摩擦力增大到等于重力时, 速度最大, 不一定是下落了一半高度, 选项 D 错误。

21. 【答案】CD

【解析】根据左手定则, 等离子体中的带正电粒子受到的洛伦兹力向上, 带正电粒子累积在上极板, 可变电阻  $R$  中电流方向从  $P$  到  $Q$ , B 错误; 当带电粒子受到的电场力与洛伦兹力平衡时, 两极板间电压稳定, 设产生的电动势为  $E$ , 则有  $qvB = q\frac{E}{d}$ ,  $E = Bdv$ , A 错误; 发电导管内等离子体的电阻  $r = \rho \frac{d}{ab}$ , 若可变电阻的阻值为  $R = \rho \frac{d}{ab}$ , 由闭合电路欧姆定律有  $I = \frac{E}{R+r} = \frac{Bvab}{2\rho}$ , 可变电阻消耗的电功率  $P = I^2 R = \frac{B^2 v^2 dab}{4\rho}$ , C、D 正确。

## 第 II 卷 (非选择题, 共 174 分)

三、非选择题(包括必考题和选考题两部分。第 22 题~第 32 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 33 题~第 40 题为选考题, 考生根据要求作答)

(一)必考题(共 129 分)

22. 【答案】 (1)  $A$  与  $B$  (1 分)  $\frac{F_1}{mg}$  (2 分)

(2) 光电门  $A$ 、 $B$  之间的距离  $x$  (1 分)  $\frac{2xb}{kg}$  (2 分)

【解析】 (1) 当  $A$  达到稳定状态时  $B$  处于静止状态, 弹簧测力计的读数  $F$  与  $B$  所受的滑动摩擦力  $F_f$  大小相等,  $B$  对木板  $A$  的压力大小等于  $B$  的重力  $mg$ , 由  $F_f = \mu F_N$  得,  $\mu = \frac{F_f}{F_N} = \frac{F_1}{mg}$ 。

(2) 物块由静止开始做匀加速运动, 位移  $x = \frac{1}{2}at^2$ , 可得:  $a = \frac{2x}{t^2}$ ; 根据牛顿第二定律得, 对于物块,  $F - \mu mg = ma$ , 则:  $F = \frac{2mx}{t^2} + \mu mg$ , 则图线的斜率为:  $k = 2mx$ , 纵轴的截距为:  $b = \mu mg$ ;  $k$  与摩擦力是否存在无关, 物块与长木板间的动摩擦因数为:  $\mu = \frac{b}{mg} = \frac{2xb}{kg}$ 。

23. 【答案】 (1) 10(2 分) b(1 分) (2) 增大(1 分)

(3) Y(1 分) (4) 3.2(2 分) 0.50(2 分)

【解析】 (1) 由题图(a)可知, 多用电表的读数为  $10\ \Omega$ , 由于元件的电阻较小, 电路应选用电流表外接法, 即选择图(b)电路。

(2) 当滑动变阻器的滑片向右移时, 电流表的示数增大。

(3) 由于元件 Y 的  $U-I$  图线是曲线, 因此 Y 是非线性元件。

(4) 设线性元件的电阻为  $R$ , 由  $U-I$  图线可知,  $R = \frac{3.0\text{ V}}{0.30\text{ A}} = 10\ \Omega$ , 则  $S_1$ 、 $S_2$  均闭合时,  $E = 0.3\text{ A} \times (10\ \Omega + r)$ ,  $S_1$  闭合、 $S_2$  断开时,  $E = 0.1\text{ A} \times (10\ \Omega + 21\ \Omega + r)$ , 解得  $E \approx 3.2\text{ V}$ ,  $r = 0.50\ \Omega$ 。

24. 【解析】 (1) 小球在整个空间重力和电场力平衡, 有  $qE = mg$ (2 分)

解得  $E = \frac{mg}{q}$ (1 分)

由动量定理得  $I = mv$ (2 分)

故  $v = \frac{I}{m}$ (1 分)

(2) 设  $P$ 、 $Q$  相向正碰后在  $W$  点的速度为  $v_m$ , 以与  $v_0$  相反的方向为正方向, 由动量守恒定律得  $mv - mv_0 = (m + m)v_m$ (2 分)

此刻轻绳的拉力为最大, 由牛顿第二定律得  $F - (m + m)g = \frac{(m + m)}{l}v_m^2$ (2 分)



$$\text{解得 } F = \frac{(I - mv_0)^2}{2ml} + 2mg. \quad (2 \text{ 分})$$

25. 【解析】 (1) 物块  $A$  落到木板上之前做平抛运动, 竖直方向有:

$$2g(H-h) = v_y^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{得 } v_y = 2 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{物块 } A \text{ 落到木板上时速度大小: } v = \frac{v_y}{\sin 30^\circ} = 4 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 由木板恰好静止在斜面上, 得到斜面与木板间的动摩擦因数  $\mu_0$  应满足:  $mg \sin 30^\circ = \mu_0 mg \cos 30^\circ$  (1 分)

$$\text{得: } \mu_0 = \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3} \quad (1 \text{ 分})$$

物块  $A$  在木板上滑行时, 由牛顿第二定律得:

$$a_A = \frac{\mu Mg \cos 30^\circ - Mg \sin 30^\circ}{M} = 2.5 \text{ m/s}^2 (\text{方向沿斜面向上}) \quad (1 \text{ 分})$$

$$a_B = \frac{\mu Mg \cos 30^\circ + mg \sin 30^\circ - \mu_0 (M+m) g \cos 30^\circ}{m} = 7.5 \text{ m/s}^2 (\text{方向沿斜面向下}) \quad (1 \text{ 分})$$

假设  $A$  与木板  $B$  达到共同速度  $v_{\text{共}}$  时,  $A$  还没有压缩弹簧且木板  $B$  还没有到达斜面底端, 则有

$$v_{\text{共}} = a_B t = v - a_A t \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_{\text{共}} = 3 \text{ m/s}, t = 0.4 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{此过程, } x_A = \frac{v + v_{\text{共}}}{2} \cdot t = 1.4 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$x_B = \frac{v_{\text{共}}}{2} \cdot t = 0.6 \text{ m} < \frac{h}{\sin 30^\circ} - L = 1 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{故 } \Delta x = x_A - x_B = 0.8 \text{ m} < L - l_0 = 1.8 \text{ m}, \text{ 说明以上假设成立} \quad (1 \text{ 分})$$

$A$  与  $B$  速度相同后, 由于  $(M+m)g \sin 30^\circ = \mu_0 (M+m)g \cos 30^\circ$ , 则  $A$  与  $B$  一起匀速直到木板与斜面底端挡板碰撞, 木板停下, 此后  $A$  在  $B$  上做匀减速运动, 设接触弹簧时  $A$  的速度为  $v_A$ , 有:

$$-2a_A(L - l_0 - \Delta x) = v_A^2 - v_{\text{共}}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } v_A = 2 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

设弹簧最大压缩量为  $x_m$ ,  $A$  从开始压缩弹簧到弹簧刚好恢复原长过程, 有

$$Q = 2\mu Mgx_m \cos 30^\circ = \frac{1}{2}Mv_A^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } Q = 6 \text{ J}, x_m = \frac{2}{15} \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

A 从开始压缩弹簧到弹簧被压缩到最短的过程, 有:  $E_{\text{pm}} = \frac{1}{2}Mv_A^2 + Mg x_m \sin 30^\circ - \frac{1}{2}Q = 5$

J (2 分)

即弹簧被压缩到最短时的弹性势能为 5 J。

26. 【答案】(1)  $2\text{MgO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{MgSO}_4 + 2\text{H}_3\text{BO}_3$

(2) 防止因温度下降使  $\text{H}_3\text{BO}_3$  从溶液中析出

(3)  $\text{SiO}_2$ ; 调节溶液的 pH;  $\text{Fe}^{2+}$  不能转化为  $\text{Fe}^{3+}$  而沉淀除去;

(4)  $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{OH}^- = [\text{B}(\text{OH})_4]^-$ ,  $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$

(5)  $2\text{O}^{2-} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow$

【解析】以铁硼矿(主要成分为  $2\text{MgO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  和  $\text{SiO}_2$ , 还有少量  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 为原料制备硼, 由流程可知, 加硫酸溶解只有  $\text{SiO}_2$  不溶, 趁热过滤, 防止  $\text{H}_3\text{BO}_3$  从溶液中析出, “除杂”需先加  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液, 将亚铁离子转化为铁离子, 根据氢氧化物沉淀时的 pH 值可判断再加入  $\text{MgO}$  调节溶液的 pH 约为 5.2, 使铁离子、铝离子均转化为沉淀, 则滤渣为氢氧化铝、氢氧化铁, 然后蒸发浓缩、冷却结晶、过滤分离出  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , 硼酸加热分解得到  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 电解熔融氧化硼可得到硼单质, 据此回答;

(1) “浸出液”显酸性, 含有  $\text{H}_3\text{BO}_3$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  和  $\text{SO}_4^{2-}$ , 浸取过程中,  $2\text{MgO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  与硫酸反应的化学方程式为  $2\text{MgO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}_3\text{BO}_3 + 2\text{MgSO}_4$ ; 故答案为  $2\text{MgO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}_3\text{BO}_3 + 2\text{MgSO}_4$ ; 由题目信息可知:  $\text{H}_3\text{BO}_3$  的溶解度随温度的升高而增大, 所以要采用“热过滤”, 以防温度下降时  $\text{H}_3\text{BO}_3$  从溶液中析出影响产量; 故答案为防止温度下降使  $\text{H}_3\text{BO}_3$  从溶液中析出; 由分析可知, 加硫酸溶解只有  $\text{SiO}_2$  不溶, 滤渣 1 的主要成分为  $\text{SiO}_2$ ; 加适量  $\text{H}_2\text{O}_2$  把  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ , 若不加  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 则  $\text{Fe}^{2+}$  无法转化为  $\text{Fe}^{3+}$  沉淀除去; 加  $\text{MgO}$  调节 pH, 使  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  转化为沉淀而除去;

故答案为  $\text{SiO}_2$ ; 调节溶液的 PH;  $\text{Fe}^{2+}$  无法转化为  $\text{Fe}^{3+}$  而沉淀除去; 母液中主要含有硫酸镁和硼酸, 已知硼酸( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) 溶液中存在如下平衡:  $\text{H}_3\text{BO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons [\text{B}(\text{OH})_4]^- (\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$ ; 用  $\text{NaOH}$  溶液处理母液的离子方程式有  $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{OH}^- = [\text{B}(\text{OH})_4]^-$ ,  $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$ ; 故答案为  $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{OH}^- = [\text{B}(\text{OH})_4]^-$ ,  $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$ ; 电解时阳极发生氧化反应, 电解熔融  $\text{B}_2\text{O}_3$  时, 阳极电极反应为  $2\text{O}^{2-} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow$ ; 故答案为  $2\text{O}^{2-} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow$ 。

27. 【答案】(1)  $\text{PdCl}_2 + \text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Pd} \downarrow + 2\text{HCl} + \text{CO}_2$

(2)  $\text{CO}_2$   $\text{CO}$  ; 盛有无水  $\text{CuSO}_4$  的干燥管

(3) 检验二氧化碳是否除尽



(4) 铁元素的存在形式为 FeO

②  $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  盐酸、20% KSCN 溶液、 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{CuSO}_4$  溶液

**【解析】** (1) 根据  $\text{CO}_2$  的性质分析, 知 D 中有与  $\text{PdCl}_2$  反应的 CO; (2) 根据 (1) 中现象判断气体产物为  $\text{CO}_2$ 、CO; 常用无水硫酸铜来检验水蒸气; (3) 从实验安全, 严密性分析, 注意防倒吸及气体检验严谨性; (4) 根据 CO 具有还原性分析; 由假设 1 和假设 3 可知假设 2 为铁元素存在的形式为 FeO, 根据 Fe 与 FeO 的性质选择合适的试剂进行检验;

(1) 观察到 B 中溶液变浑浊, 分解产物中有  $\text{CO}_2$  生成, C 中的溶液目的是除去生成的  $\text{CO}_2$ , E 中的溶液变浑浊, D 中有金属单质生成, 说明 D 中又有  $\text{CO}_2$  生成, D 中发生的化学反应方程式为  $\text{PdCl}_2 + \text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Pd}\downarrow + 2\text{HCl} + \text{CO}_2$ ; 故答案为  $\text{PdCl}_2 + \text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Pd}\downarrow + 2\text{HCl} + \text{CO}_2$ ;

(2) 根据 (1) 中的实验现象可知含有  $\text{CO}_2$ 、CO, 三草酸合铁酸钾晶体受热分解还能得到水蒸气, 无水硫酸铜遇水变蓝, 故应在 A、B 间加一个盛有无水硫酸铜的干燥管, 故答案为  $\text{CO}_2$ 、CO; 盛有无水  $\text{CuSO}_4$  的干燥管; (3) 为了检验 CO 气体, 需保证通入 D 装置中的气体中无  $\text{CO}_2$ , 故应在 C、D 之间再加一个盛有澄清石灰水的试管; 故答案为检验二氧化碳是否除尽。(4) 由实验现象知有 CO 气体生成, CO 与三价铁的氧化物反应, 故不存在三价铁; 综合假设 1 和假设 3 可判断假设 2 为铁元素的存在形式为 FeO, 利用 Fe 单质与  $\text{CuSO}_4$  溶液反应, 观察实验现象若有红色物质出现, 且蓝色溶液变为浅绿色, 则证明有 Fe, 假设 2 不成立, 若无现象则假设 2 成立; 再向混合溶液中加入盐酸, 3%  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 几滴 20% KSCN 溶液, 若观察到溶液变红, 则证明假设 3 成立, 若观察不到红色出现, 则证明假设 1 成立。故答案为有还原性气体 CO 生成, 能将三价铁还原, 故不可能有三价铁存在; ①铁元素的存在形式为 FeO; ②  $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  盐酸、20% KSCN 溶液、 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{CuSO}_4$  溶液。

28. **【答案】** (1) —762; B; 1

(2) ①低于; 该反应为放热反应, 其他条件相同时, 升高温度有利于反应向逆反应方向移动, 图中  $T_2$  对应的 NO 的体积分数更高, 所以对应的温度也更高; C

② 10%;  $0.05\text{mol}\cdot(\text{L}\cdot\text{min})^{-1}$   $p_A(\text{CO}_2) < p_B(\text{CO}_2) < p_C(\text{CO}_2)$

③ G

(3) 放热; 600K;  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$

**【解析】** (1) 根据盖斯定律, 反应③+2×反应②-反应①所得的化学方程式是目标反应方程式, 据此计算反应热效应; 要提高 CO 平衡转化率, 根据勒夏特列原理, 使平衡向正向移动; 达到平衡时 CO 的转化率为 50%, 通过列出三段式结合化学平衡常数的表达式计算;

①该反应是放热反应，其他条件相同时，升高温度平衡逆向移动，NO 的体积分数增大；升高温度，化学反应速率加快，平衡向逆向移动，根据化学平衡常数表达式进行判断；②压强为 20MPa、温度为  $T_2$  时，经 10 分钟达到平衡状态，由图中可看出 NO 的体积分数为 40%，通过三段式可求得转化率及反应速率；该反应是体积减小的反应，增大压强平衡向正向移动， $\text{CO}_2$  物质的量增多，分压增大；③D 点对反应容器降温，NO 的体积分数减小，同时增大体系压强，NO 的体积分数继续减小，故只有 G 点满足要求。从表达式中得到温度 T 与平衡常数 K 成反比，据此分析，由含氮气体积随温度变化图看出最佳温度为 600K。温度达到 700K 时，NO 浓度增大， $\text{N}_2$  浓度减小，说明  $\text{NH}_3$  转化为了 NO，据此答题；

( 1 ) ①  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = +180 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  ②  $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -235 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  ③  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_3 = -112 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则反应③+2×反应②-反应①得  $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ ， $\Delta H = 2 \times (-235 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) + (-112 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) - (+180 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -762 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，该反应是放热反应，降低温度平衡正向移动，使得 CO 转化率增大，正反应是一个体积减小的反应，增大压强，平衡正向移动，CO 转化率增大，故应选择低温高压；达到平衡时 CO 的转化率为 50%，则根据可逆反应： $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$

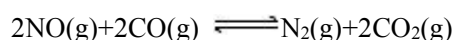
起始浓度 (mol/L)	1	1	0	0
转化浓度 (mol/L)	0.5	0.5	0.25	0.5
平衡浓度 (mol/L)	0.5	0.5	0.25	0.5

$$\text{平衡常数 } K = \frac{c^2(\text{CO}_2) \cdot c(\text{N}_2)}{c^2(\text{NO}) \cdot c^2(\text{CO})} = \frac{0.5^2 \times 0.25}{0.5^2 \times 0.5^2} = 1; \text{ 故答案为 } -762; \text{ B}; 1. \text{ ①该反应是放}$$

热反应，其他条件相同时，升高温度平衡逆向移动，NO 的体积分数增大，故  $T_1 < T_2$ ，升高

温度时，化学反应速率增大，平衡向逆反应方向移动，根据  $K = \frac{c^2(\text{CO}_2) \cdot c(\text{N}_2)}{c^2(\text{NO}) \cdot c^2(\text{CO})}$  知平衡常

数 K 减小；②压强为 20 MPa、温度为  $T_2$  时，经 10 分钟达到平衡状态，平衡状态下 NO 的体积分数为 40%，根据可逆反应



起始物质的量 (mol)	8	10	0	0
转化物质的量 (mol)	2x	2x	x	2x
平衡物质的量 (mol)	8-2x	10-2x	x	2x

$\frac{8-2x}{18-x}=0.4$  得  $x=0.5\text{mol}$  ; 故  $\text{CO}$  的转化率  $=\frac{2\times 0.5}{10}=10\%$  ,  $v(\text{CO}_2)=\frac{(2\times 0.5)\text{mol}}{2\text{L}\times 10\text{min}}=0.05\text{mol}\cdot(\text{L}\cdot\text{min})^{-1}$ ; 该反应是体积减小的反应, 增大压强平衡向正向移动,  $\text{CO}_2$  物质的量增多, 分压增大, 故  $p_{\text{A}}(\text{CO}_2)<p_{\text{B}}(\text{CO}_2)<p_{\text{C}}(\text{CO}_2)$ ; D 点对反应容器降温, NO 的体积分数减小, 同时增大体系压强, NO 的体积分数减小, 故只有 G 点满足要求。故答案为① 低于 ; 该反应为放热反应, 其他条件相同时, 升高温度有利于反应向逆反应方向移动, 图中  $T_2$  对应的 NO 的体积分数更高, 所以对应的温度也更高; C; ②10%;  $0.05\text{mol}\cdot(\text{L}\cdot\text{min})^{-1}$ ;  $p_{\text{A}}(\text{CO}_2)<p_{\text{B}}(\text{CO}_2)<p_{\text{C}}(\text{CO}_2)$ ; ③G; 该反应的平衡常数与温度的关系为:  $\lg K=5.08+217.5/T$ , 升高温度, 平衡常数减小, 逆向移动, 故该反应为放热反应, 从图中可以看出, 随着温度升高, 600K 时,  $\text{N}_2$  浓度最大, 所以最佳温度为 600K。温度达到 700K 时, NO 浓度增大,  $\text{N}_2$  浓度减小, 说明  $\text{NH}_3$  转化为了 NO, 发生的副反应为  $4\text{NH}_3+5\text{O}_2\begin{matrix} \xrightarrow{\text{催化剂}} \\ \Delta \end{matrix}4\text{NO}+6\text{H}_2\text{O}$ ; 故答案为放热; 600K;  $4\text{NH}_3+5\text{O}_2\begin{matrix} \xrightarrow{\text{催化剂}} \\ \Delta \end{matrix}4\text{NO}+6\text{H}_2\text{O}$ 。

29. 【答案】(1) 一定剂量的甲状腺激素溶液 等量的生理盐水

(2) 肾上腺素

(3) 碘 (1 分) 呆小

**【解析】**(1) 根据题意可知本实验的自变量甲状腺激素, 因此实验组应该通过灌喂一定剂量的甲状腺激素溶液, 对照组灌喂等量的生理盐水; (2) 在寒冷环境中能够促进产热的有甲状腺激素和肾上腺素; (3) 人体内甲状腺激素的合成特别需要的微量元素是碘, 若在婴幼儿时期缺乏此种元素, 会使婴幼儿的骨骼停止生长, 智力停止发育, 这种病症称为呆小症。

30. 【答案】(1) 甲

(2) 乙 在弱光下, 间作情况下的乙的光合速率更高

(3)  $\text{CO}_2$  浓度 自由扩散

**【解析】**(1) 从图中可看出, 甲植物间作比单作时的光饱和点更大且最大光合速率高, 更适合间作。(2) 从图中该可以看出在低于  $500\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  的光照强度下, 乙在间作情况下的光合速率较大, 说明间作能提高植物乙对弱光的利用能力。(3) 在达到光饱和点后, 两种植物的光合速率不再随着光照强度的增加而增大, 最主要的环境因素就是  $\text{CO}_2$  浓度, 如果增加  $\text{CO}_2$  浓度, 光合速率可以再次增加,  $\text{CO}_2$  通过自由扩散的方式进入到叶肉细胞。

31. 【答案】(1) 水平

(2) 能量流动、物质循环、信息传递

(3) 流入第一营养级的总能量除了流向第二营养级外，一部分能量被生产者的呼吸作用所消耗，还有一部分能量流向分解者（3分）

(4) 就地

**【解析】**(1) 在枯水期从湖岸到湖水区依次分布有芦苇、南荻、苔草、鹞草等水生植物，这是水平方向的分层，属于群落的水平结构。(2) 生态系统的功能包括能量流动、物质循环、信息传递。(3) 输入第一营养级的能量，一部分在生产者的呼吸作用中以热能的形式散失了；一部分用于生产者的生长、发育和繁殖等生命活动，储存在植物体的有机物中。构成植物体的有机物中的能量，一部分随着残枝败叶等被分解者分解而释放出来；另一部分则被初级消费者摄入体内，这样，能量就流入了第二营养级。(4) 就地保护是指在原地对被保护的生态系统或物种建立自然保护区以及风景名胜区等。

32. **【答案】**(1) YyRR、yyrr 或 Yyrr、yyRR 或 YyRr、yyRr 1/7

(2) 杂交组合： Aa♂×aa♀（1分）

预期结果及结论：若 F<sub>1</sub> 只有非甜味玉米，则 a 缺失；若 F<sub>1</sub> 只有甜味玉米，则 A 缺失；若 F<sub>1</sub> 既有非甜味又有甜味玉米，则 A、a 均未缺失。（3分）

(3)



选取只产黄粒甜味玉米的植株上的玉米即可

(3分)

**【解析】**(1) 根据题意可知黄粒：白粒=（21+7）：（27+9）=7：9，即白粒（yy）占 9/16，y 的基因频率为 3/4，Y 的基因频率为 1/4，进而推出亲本的杂交组合为 Yy×yy；同理宽叶：窄叶=3：1，即窄叶（rr）占 1/4，r 的基因频率为 1/2，R 的基因频率为 1/2，进而推出亲本的杂交组合为 RR×rr 或 Rr×Rr。综上所述，亲本玉米的基因型为 YyRR、yyrr 或 Yyrr、yyRR 或 YyRr、yyRr。由上述知 Y 的基因频率为 1/4，则 YY 的基因型频率为 1/16，Yy 的

基因型频率为  $\frac{6}{16}$ ,  $F_2$  黄粒玉米中纯合子所占的比例为  $\frac{1}{7}$ 。(2) 以此杂合非甜味玉米植株 (Aa) 为父本, 以另一株甜味玉米 (aa) 植株为母本进行杂交若  $F_1$  只有非甜味玉米, 则 a 缺失; 若  $F_1$  只有甜味玉米, 则 A 缺失; 若  $F_1$  既有非甜味又有甜味玉米, 则 A、a 均未缺失。

(3) 待基因型为 YyAa 的玉米幼苗长成植物进行自花授粉得亲代种子, 选取黄粒甜味 (Y\_aa) 玉米进行种植, 得到  $F_1$  植株, 继续将  $F_1$  植株进行自花授粉得到  $F_1$  种子, 基因型为 YYaa 的  $F_1$  植株所得的种子都为黄粒甜味, 基因型为 Yyaa 的  $F_1$  植株所得的种子有黄粒甜味和白粒甜味, 选取只产黄粒甜味玉米的植株上的玉米即可得到稳定遗传的黄粒甜味玉米。

(二) 选考题 (共 45 分, 请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答, 如果多做, 则每科按所做的第一题计分。)

33. 【物理——选修 3-3】(15 分)

(1) 【答案】ADE

【解析】温度是分子的平均动能的标志, 一定量  $100^\circ\text{C}$  的水变成  $100^\circ\text{C}$  的水蒸气, 吸收热量而其分子的平均动能不变, 分子之间的势能增加, 故 A 正确; 当两分子间距离大于平衡位置的间距  $r_0$  时, 分子力表现为引力, 故随分子间的距离增大, 分子力做负功, 分子势能增大, 故 B 错误; 热力学第二定律可描述为“不可能使热量由低温物体传递到高温物体, 而不引起其他方面的变化”, 故 C 错误; 温度越高, 分子无规则运动的剧烈程度越大, 因此在真空、高温条件下, 可以利用分子扩散向半导体材料掺入其他元素, 故 D 正确; 液体表面层分子间距离大于液体内部分子间距离, 所以液体表面存在表面张力, 故 E 正确。

(2) 【解析】(1) 由题意知气体发生等容变化, 由查理定律得:  $\frac{p_0}{T_0} = \frac{p_1}{T_1}$  (2 分)

$$\text{解得: } p_1 = \frac{T_1}{T_0} p_0 = \frac{350}{300} p_0 = \frac{7}{6} p_0. \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 抽气过程可等效为等温膨胀过程, 设膨胀后气体的总体积为  $V_2$ , 由玻意耳定律可得:  $p_1 V_0 = p_0 V_2$  (2 分)

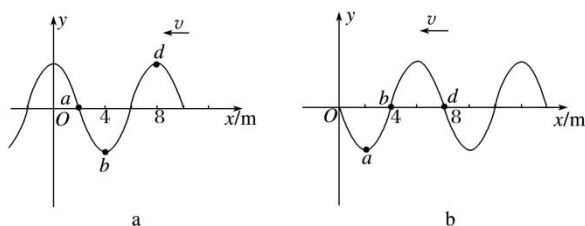
$$\text{则 } V_2 = \frac{p_1 V_0}{p_0} = \frac{7}{6} V_0 \quad (2 \text{ 分})$$

所以, 集热器内剩余气体的质量与原来总质量的比值为  $\frac{\rho V_0}{\rho \cdot \frac{7}{6} V_0} = \frac{6}{7}$ . (2 分)

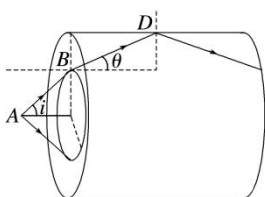
34. (1) 【答案】ADE

【解析】a、b、d 三质点中在  $t=1\text{ s}$  时位于平衡位置的是 b 和 d 质点, 其中 d 质点向上振动、b 质点向下振动, 则题图乙可以表示 d 质点的振动, A 项正确, B 项错误;  $t=1.5\text{ s}$  时的波形图如图 a 所示, 则知此时 a 质点速度大于 b 质点速度, C 项错误; 由题图甲可知  $\lambda$

$=8\text{ m}$ ，由题图乙可知  $T=2\text{ s}$ ，则波速  $v=\frac{\lambda}{T}=4\text{ m/s}$ ，D 项正确； $t=0$  时波形如图 b 所示，此时  $b$  质点速度沿  $y$  轴正方向，E 项正确。



(2) **【解析】** (1)由题意可知，光线  $AB$  从圆柱体左端面射入，在柱体侧面发生全反射，如图所示。



$$\sin i = \frac{r}{\sqrt{r^2 + d^2}} = \frac{2}{\sqrt{5}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$n = \frac{\sin i}{\sin \theta} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\sin C = \frac{1}{n}, \quad \sin \theta = \cos C = \sqrt{1 - \sin^2 C} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } n = \frac{3\sqrt{5}}{5} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 折射光  $BD$  在玻璃圆柱体内传播路程最长，因而传播时间最长，由几何知识得

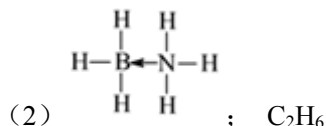
$$s = \frac{L}{\sin C} = nL \quad (2 \text{ 分})$$

$$v = \frac{c}{n} \quad (1 \text{ 分})$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{n^2 L}{c} = 6 \times 10^{-9} \text{ s} \quad (2 \text{ 分})$$

35. **【化学——选修 3：物质结构与性质】** (15 分)

**【答案】** (1) ①1；②C



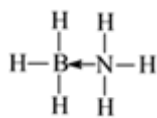
(3) 3；3；一；共价键(极性键)、配位键

(4) ① $\text{sp}^3$ ；不溶于水。水为极性分子，四(三苯基膦)钨分子为非极性分子，分子极性不相似，故不相溶



(5) 8; ②大于;  $\text{H}_3\text{BO}_3$  分子中的 B 采取  $\text{sp}^2$  杂化, 而  $\text{BH}_4^-$  中的 B 采取  $\text{sp}^3$  杂化,  $\text{sp}^2$  杂化形成的键角大于  $\text{sp}^3$  杂化; ③  $\sqrt[3]{\frac{76}{\rho N_A}} \times 10^7$

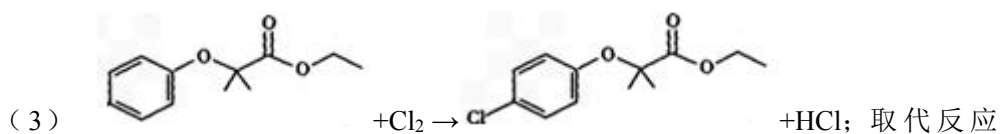
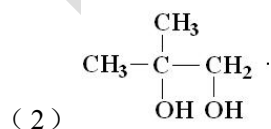
**【解析】** (1) 考查电子排布式的书写、电负性以及作用力的判断, ①  $\text{Ti}^{3+}$  的电子排布式为  $[\text{Ar}]3\text{d}^1$ ,  $\text{Ti}^{3+}$  未成对电子数为 1 个; ②  $\text{LiBH}_4$  是由  $\text{Li}^+$  和  $\text{BH}_4^-$  组成, 含有离子键, B 原子最外层有 3 个电子, 1 个 B 原子与 3 个 H 形成共价键,  $\text{BH}_4^-$  中 1 个 B 与 4 个 H 形成化学键, 即里面含有配位键, 因此该化合物中不含有的作用力是金属键, 故 C 正确; (2) 氨硼烷 ( $\text{NH}_3\text{BH}_3$ ) 是一种新型储氢材料, 其分子中存在配位键, N 原子有孤对电子, B 原子有空轨道, 故形成配位键, 所以其结构式为:



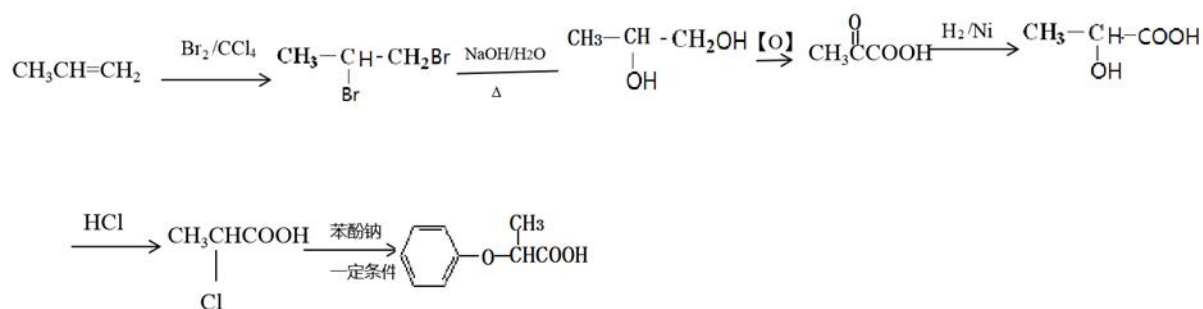
; 氨硼烷是 8 原子 14 价电子分子, 与其互为等电子体的分子是:  $\text{C}_2\text{H}_6$ ; (3) ①硼酸分子中 B 与三个原子形成单键, 最外层有 6 个电子, 根据图示, 1 个  $\text{H}_3\text{BO}_3$  分子与其他 3 个分子能形成 6 个氢键, 因此 1 mol  $\text{H}_3\text{BO}_3$  的晶体中氢键为  $6\text{mol} \times \frac{1}{2} = 3\text{mol}$ 。②硼酸溶于水, B 原子与水电离出的  $\text{OH}^-$  结合, 产生  $\text{H}^+$ , 为一元酸,  $\text{OH}^-$  中的 O 原子提供孤对电子, 和 B 原子形成配位键。P 原子以正四面体的形态围绕在钇原子中心上, 钇原子的杂化轨道类型为  $\text{sp}^3$ ; 水为极性分子, 四(三苯基膦)钇分子为非极性分子, 分子极性不相似, 故不相溶; (5) ①根据其晶胞, 该晶体中  $\text{Na}^+$  周围最近的  $\text{BH}_4^-$  为 8 个, 故  $\text{Na}^+$  的配位数为 8; ②  $\text{H}_3\text{BO}_3$  分子中的 B 采取  $\text{sp}^2$  杂化, 构型为平面三角形, 键角为  $120^\circ$ , 而  $\text{BH}_4^-$  中的 B 采取  $\text{sp}^3$  杂化, 构型为正四面体, 键角为  $109^\circ 28'$ , 故  $\text{H}_3\text{BO}_3$  分子中的  $\text{O}-\text{B}-\text{O}$  的键角大于  $\text{BH}_4^-$  中的  $\text{H}-\text{B}-\text{H}$  的键角; ③该晶胞中有 4 个  $\text{Na}^+$ , 4 个  $\text{BH}_4^-$ , 该晶胞的体积  $= 2a^3 \times 10^{-21} \text{ cm}^3 = \frac{4 \times 38}{\rho N_A}$ , 故  $a = \sqrt[3]{\frac{76}{\rho N_A}} \times 10^7 \text{ cm}$ 。

36. **【化学——选修 5: 有机化学基础】** (15 分)

**【答案】** (1) 2-甲基丙烯 (或 2-甲基-1-丙烯); 羟基和羧基



(5)

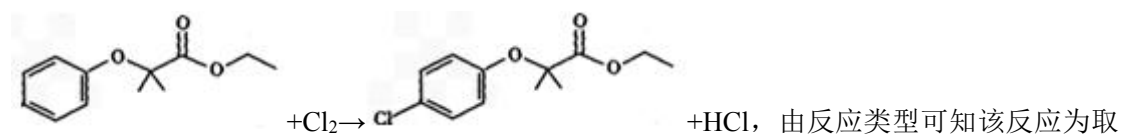


【解析】由合成流程图可得 B 为  $\text{CH}_3-\underset{\text{Br}}{\text{C}}(\text{CH}_3)-\underset{\text{Br}}{\text{CH}_2}$ ，B 在氢氧化钠水溶液中加热发生水解反应得到 C 为  $\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{C}}(\text{CH}_3)-\underset{\text{OH}}{\text{CH}_2}$ ，C 氧化后得到 D 为  $\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{C}}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$ ，比较 D 与 E 的分子式，结合反应条件可知发生了消去反应，E 为  $\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{COOH}$ ，G 与

乙醇发生酯化反应得到 H 为  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{O}-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}(\text{CH}_3)-\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ，据此答题；

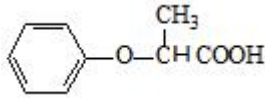
(1) (1) 根据有机物系统命名法知 A 为 2—甲基丙烯，以上分析可知 D 的结构为  $\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{C}}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$ ，故含有的官能团名称为羟基和羧基；(2) 由以上分

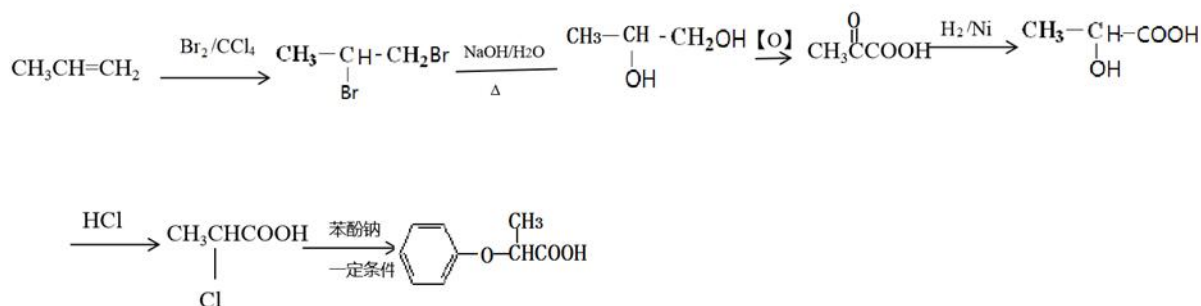
析可知 C 的结构简式为  $\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{C}}(\text{CH}_3)-\underset{\text{OH}}{\text{CH}_2}$ ；(3) 氯贝丁酯由 H 和氯气在一定条件下反应得到，生成氯贝丁酯的反应方程式为



(4) E 为  $\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{COOH}$ ，E 分子中总共有 6 个 H，要满足核磁共振氢谱峰面积比为 2：1，故有两种等效氢，氢原子个数分别为 4 和 2，可推出结构为

$\text{OHC}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{CHO}$ 、 $\text{HOH}_2\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2\text{OH}$ ；（5）结合以上合成路线，

以  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  为原料（无机试剂任选），合成有机物  的合成路线为



37. 【生物——选修1：生物技术实践】（15分）

【答案】（1）平板划线法 稀释涂布平板法

（2）食盐的用量 盐酸酸化 对氨基苯磺酸 玫瑰红（1分）

（3）包埋法 酶分子较小，容易从包埋材料中漏出

【解析】（1）分离纯化微生物常用的方法是平板划线法和稀释涂布平板法。（2）在泡菜的腌制过程中，需要注意控制腌制的时间、温度和食盐的用量，还需要测定亚硝酸盐的含量。测定亚硝酸盐含量的原理是在盐酸酸化条件下，亚硝酸盐与对氨基苯磺酸反应后，与N-1-萘基乙二胺盐酸盐结合形成玫瑰红色物质（3）固定化技术包括包埋法、化学结合法和物理吸附法，细胞多采用包埋法固定化，而酶更适合采用化学结合法和物理吸附法固定化。这是因为细胞体积大，而酶分子较小，体积小的酶容易从包埋材料中漏出。

38. 【答案】（1）能识别特定的核苷酸序列，并在特定的位点切割DNA分子 显微注射技术

（2）10 具有生物体生长发育的全套遗传信息 电脉冲、钙离子载体、乙醇、蛋白酶合成抑制剂等

（3）桑椹胚或囊胚 若分割时不能将内细胞团均等分割，会出现含内细胞团多的部分正常发育的能力强，少的部分发育受阻或发育不良，甚至不能发育等问题（3分）

【解析】（1）限制酶的特点是能识别特定的核苷酸序列，并在特定的位点切割DNA分子。迄今为止，显微注射技术是转基因动物中采用最多也是最为有效的一种将目的基因导入动物细胞的方法。（2）目前使用的或冷冻保存的正常细胞通常为10代以内，以保持细胞正

---

常的二倍体核型。重组细胞最终能发育成绿色荧光蛋白转基因克隆猪的内在原因是具有全套的遗传信息。激活重组细胞的化学方法有电脉冲、钙离子载体、乙醇、蛋白酶合成抑制剂等。

(3) 进行胚胎分割技术，选择发育良好、形态正常的桑椹胚或囊胚早期胚胎进行操作，而且要注意将内细胞团均等分割，因为内细胞团一般到囊胚阶段才出现，它是发育为胚胎本身的基础细胞，其他细胞为滋养细胞，只为胚胎和胎发育提供营养。若分割时不能将内细胞团均等分割，会出现含内细胞团多的部分正常发育的能力强，少的部分发育受阻或发育不良，甚至不能发育等问题。

西安正大补习学校