

## 绵阳市高中 2018 级第二次诊断性考试

### 理科综合能力测试

#### 注意事项：

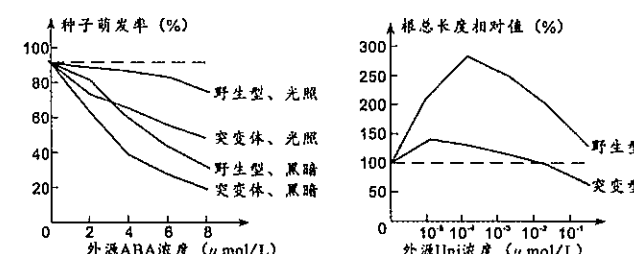
- 答卷前，考生务必将自己的班级、姓名、考号填写在答题卡上。
- 回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其它答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
- 考试结束后，将答题卡交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 O 16 Na 23 Al 27

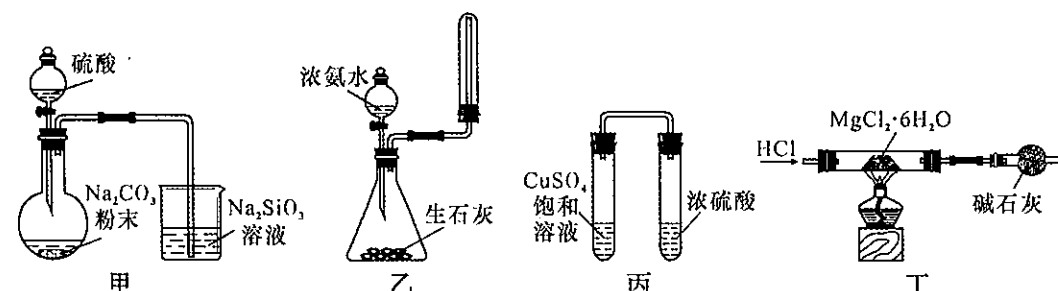
一、选择题：本题共 13 小题，每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

- 基因是控制生物性状的基本单位。下列有关基因的说法，正确的是
  - 都能控制酶的合成
  - 都位于染色体上
  - 都只在细胞内表达
  - 都含有遗传密码
- 在农业生产中恰当运用生物学原理，可以显著提高作物产量。在水稻栽培过程中，下列措施运用的原理，不合理的是
  - 合理施肥有利于多种有机物的合成
  - 排水晒田可抑制呼吸作用而提高产量
  - 用杂交种做种可利用杂种表现的优势
  - 通风亮行有利于光合原料的充足供应
- 2020 年诺贝尔生理学或医学奖颁给了发现丙肝病毒（HCV）的三位科学家。他们的研究成果指导发明了新的诊断技术：抗-HCV 检查（阳性表示体内含有 HCV 抗体，阴性则无）和 HCV-RNA 检查（阳性表示体内含有 HCV，阴性则无）。下列检查结果可以判定 HCV 感染者已经痊愈的是
  - 抗-HCV 及 HCV-RNA 均为阳性
  - 抗-HCV 及 HCV-RNA 均为阴性
  - 抗-HCV 阴性而 HCV-RNA 阳性
  - 抗-HCV 阳性而 HCV-RNA 阴性
- 万古霉素是一种提取自拟无枝酸菌（AO）的糖肽类抗生素，在很长一段时间内是治疗严重感染的“最后一道防线”。近年来，由于抗生素的滥用，自然界中已经出现了可抵抗万古霉素的抗性肠球菌（VRE）。下列有关说法错误的是
  - 在 AO 合成万古霉素的过程中有水生成
  - VRE 的变异来源不包括染色体变异
  - 万古霉素的诱导使 VRE 产生抗药性变异
  - 进化出 VRE 的过程增加了生物多样性
- “株系法”可加快选育矮秆抗病（ttRR）小麦的进程。已知两对基因独立遗传，选用两纯合亲本亲本杂交，得到的 F<sub>1</sub> 全为高秆抗病（TtRr），F<sub>1</sub> 自交得到 F<sub>2</sub>，F<sub>2</sub> 自交，每株 F<sub>2</sub> 所结的种子单独种植在一起就得到一个 F<sub>3</sub> 株系。下列分析错误的是
  - 发生性状分离的 F<sub>3</sub> 株系全为杂种
  - 不发生性状分离的 F<sub>3</sub> 株系全为纯种
  - 所有株系中有 1/16 的株系符合选育要求
  - 株系法育种所需时间比单倍体育种法要长

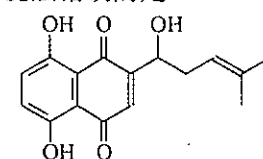
- 生物兴趣小组以野生型玉米和某种突变体玉米为材料，探究光、脱落酸（ABA）和赤霉素对生命活动的影响，实验结果如下图（其中 Uni 是一种赤霉素合成抑制剂）。下列有关叙述错误的是
  - 外源脱落酸通过抑制细胞的分裂从而抑制种子的萌发
  - 外源 ABA 浓度增加，光照更有利于野生型种子的萌发
  - 与突变体相比，野生型根的伸长对赤霉素浓度变化更敏感
  - 如果根的内源赤霉素浓度降低，促进根伸长的效果会减弱



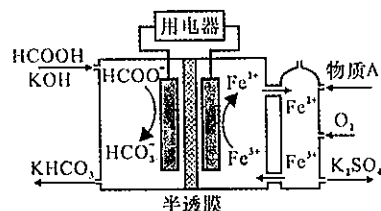
- 唐代赵葵所题《螺祖圣地》碑文记载：“螺祖首创种桑养蚕之法，抽丝编绢之术，谏诤黄帝，旨定农桑，法制衣裳……弼政之功，歿世不忘”。下列有关说法正确的是
  - “抽丝编绢”涉及化学变化
  - 蚕丝和棉纤维都是天然高分子，不能灼烧鉴别
  - 蚕丝水解可以生成葡萄糖
  - 丝绸制品主要成分是蛋白质，不能高温烫熨
- 用下列装置（夹持装置略）进行实验，不能达到目的的是
  - 用甲装置证明非金属性 S>C>Si
  - 用乙装置制备并收集 NH<sub>3</sub>
  - 用丙装置验证浓硫酸的吸水性
  - 用丁装置制备无水 MgCl<sub>2</sub>



- 紫草在我国有悠久的药用历史，主要用于治疗湿性斑疹、紫癜、热结便秘、烧伤、湿疹、丹毒等。其主要成分紫草素的结构如右图。下列关于紫草素的说法错误的是
  - 分子式为 C<sub>16</sub>H<sub>16</sub>O<sub>5</sub>
  - 分子中所有碳原子可能共平面
  - 能使溴水、酸性 KMnO<sub>4</sub> 溶液褪色
  - 既能与酸又能与醇发生酯化反应
- 短周期主族元素 X、Y、Z、W 原子序数依次增大。X 与 W 位于同一主族，W 的 L 层电子数等于其他电子层电子数之和；Y、Z 最外层电子数之比为 1:3。下列说法正确的是
  - 简单离子半径：Y>Z>X
  - X、Y 组成的化合物中一定含离子键
  - Y、Z 的氧化物均属于碱性氧化物
  - X 的简单氢化物的沸点比 W 的低
- 对于下列实验，能正确描述其反应的离子方程式是
  - 少量 SO<sub>2</sub> 通入 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液中：SO<sub>2</sub>+CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>═SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>+CO<sub>2</sub>
  - 将 FeCl<sub>3</sub> 溶液加入 NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> 溶液中：2Fe<sup>3+</sup>+6HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>═Fe<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>↓+3CO<sub>2</sub>↑+3H<sub>2</sub>O
  - 少量 CO<sub>2</sub> 通入漂白粉溶液中：CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O+Ca<sup>2+</sup>+2ClO<sup>-</sup>═CaCO<sub>3</sub>↓+2HClO
  - 草酸使酸性高锰酸钾溶液褪色：5C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>+2MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>+16H<sup>+</sup>═2Mn<sup>2+</sup>+10CO<sub>2</sub>↑+8H<sub>2</sub>O

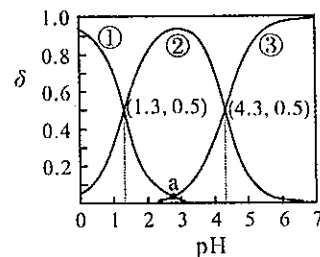


12. 我国科学家设计的一种甲酸( $\text{HCOOH}$ )燃料电池如右下图所示, 两电极区间用允许  $\text{K}^+$ 、 $\text{H}^+$  通过的半透膜隔开。下列说法错误的是



- A. 负极反应为  $\text{HCOOH} - 2\text{e}^- + 3\text{OH}^- = \text{HCO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$   
 B. 正极反应为  $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ , 反应前后  $\text{Fe}^{3+}$  总量不变  
 C. 有  $0.5 \text{ mol e}^-$  通过用电器时需通入  $4 \text{ g}$  氧气  
 D. 物质 A 可以是硫酸或硫酸氢钾

13.  $\text{H}_2\text{A}$  是一种二元酸, 水溶液中存在形态有三种 ( $\text{H}_2\text{A}$ 、 $\text{HA}^-$ 、 $\text{A}^{2-}$ )。常温下, 用  $\text{NaOH}$  调节溶液的 pH, 各形态的组成分数  $\delta$  随溶液 pH 变化的关系如图所示 [已知  $\delta(\text{A}^{2-}) = \frac{c(\text{A}^{2-})}{c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-})}$ ]。下列说法错误的是

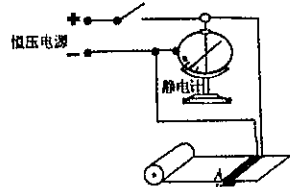


- A. 曲线②是  $\text{HA}^-$  的浓度分数随 pH 的变化曲线  
 B. 通过图像可以得出 a 点对应的横坐标为 2.8  
 C.  $\text{A}^{2-}$  的水解常数  $K_{h1} = 10^{-12.7}$ ,  $\text{NaHA}$  溶液显酸性  
 D.  $\text{pH} = 4.3$  时, 溶液中  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 3c(\text{HA}^-) + c(\text{OH}^-)$

二、选择题: 本题共 8 小题, 每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中, 第 14~18 题只有一项符合题目要求, 第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

14. 嫦娥五号经历月球表面起飞、环月等待、月地转移轨道修正等多个阶段, 于 2020 年 12 月 17 日回到地球。嫦娥五号环月等待过程是绕月心做匀速圆周运动, 嫦娥五号在该过程中  
 A. 速度不变 B. 加速度不变 C. 动能不变 D. 动量不变

15. 在手机塑料壳的生产线上, 用图示装置来监控塑料壳的厚度。两个完全一样的金属板 A、B, 平行正对固定放置, 通过导线接在恒压电源上; 闭合开关, 一小段时间后断开开关, 让塑料壳匀速通过 A、B 间, 当塑料壳变厚时



- A. 两板间电压不变  
 B. 两板间电场强度减小  
 C. 两板所带电荷量减小  
 D. 静电计指针偏角增大
16. 已知行星甲质量为行星乙质量的  $x$  倍, 行星甲半径为行星乙半径的  $y$  倍。设行星甲的第一宇宙速度为  $v_{\text{甲}}$ , 行星乙的第一宇宙速度为  $v_{\text{乙}}$ , 则

A.  $\frac{v_{\text{甲}}}{v_{\text{乙}}} = \sqrt{\frac{x}{y}}$  B.  $\frac{v_{\text{甲}}}{v_{\text{乙}}} = \sqrt{\frac{y}{x}}$  C.  $\frac{v_{\text{甲}}}{v_{\text{乙}}} = \sqrt{xy}$  D.  $\frac{v_{\text{甲}}}{v_{\text{乙}}} = \sqrt{\frac{1}{xy}}$

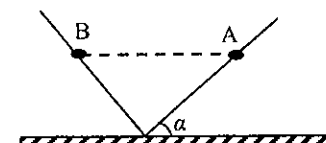
17. 高台跳水被誉为最富有冒险性的体育项目。质量为  $m$  的高台跳水运动员在一次训练中, 从距离水面高  $h$  的高台自由下落, 在空中保持姿态不变, 接触水面后在平均大小等于 4 倍重力的阻力作用下, 竖直向下减速运动。若忽略空气阻力, 重力加速度为  $g$ 。运动员在接触水面到速度减为零的过程中

- A. 动能的改变量与阻力做功大小相等  
 B. 阻力的冲量与重力的冲量相同

C. 重力势能减少了  $\frac{1}{4}mgh$

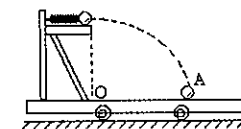
D. 机械能减少了  $\frac{4}{3}mgh$

18. 如图所示, 光滑绝缘杆弯成直角, 直角处固定在水平地面上, 质量为  $m$ 、带电荷量  $+Q$  小圆环 A 穿在右边杆上, 质量为  $3m$ 、带电荷量  $+3Q$  小圆环 B 穿在左边杆上, 静止时两圆环的连线与地面平行, 右边杆与水平面夹角为  $\alpha$ 。重力加速度为  $g$ 。则



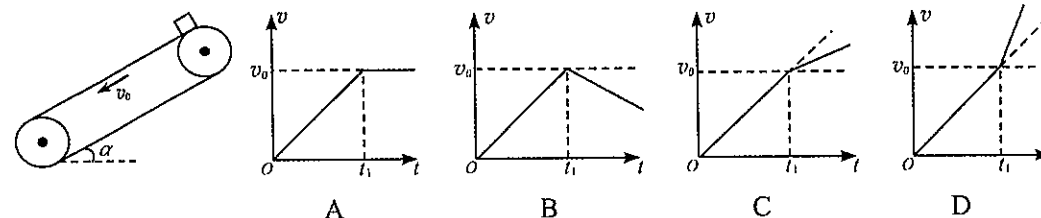
- A. 右边杆对 A 环支持力大小为  $\frac{1}{2}mg$   
 B. 左边杆对 B 环支持力大小为  $\frac{3\sqrt{3}}{2}mg$   
 C. A 环对 B 环库仑力大小为  $3mg$   
 D. A 环对 B 环库仑力大小为  $\sqrt{3}mg$

19. 如图所示, 总质量为  $M$ 、带有光滑平台的小车静止在光滑水平地面上, 一轻质弹簧左端固定于平台上竖直挡板, 右端用质量为  $m$  的小球压缩一定距离后用细线捆住。固定小车, 烧断细线, 小球被弹出后落在车上 A 点, 水平位移大小为  $L$ , 弹簧对小球的冲量大小为  $I$ ; 不固定小车, 烧断细线, 小球落在车上 B 点 (图中未标出), 则

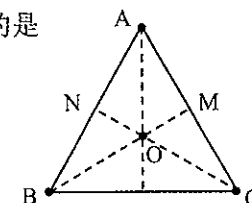


- A. 小球水平位移大小大于  $L$   
 B. 小球水平位移大小小于  $L$   
 C. 弹簧对小球的冲量大小大于  $I$   
 D. 弹簧对小球的冲量大小小于  $I$

20. 如图所示, 传送带倾角为  $\alpha$ , 表面粗糙, 以恒定速度  $v_0$  逆时针运行。一小滑块从斜面顶端由静止释放, 运动到斜面底端过程中, 其速度随时间变化的图像关系可能是



21. 如图所示, 真空中有一正三角形 ABC, O 为正三角形的中心, M、N 分别是 AC、AB 的中点。第一次, 在 A、B、C 分别放置电荷量为  $+Q$ 、 $-2Q$ 、 $-2Q$  的点电荷, 放在 O 点的检验电荷  $+q$  受到的电场力大小为  $F_1$ ; 第二次, 在第一次的基础上仅将 A 处的  $+Q$  变为  $+2Q$ , 在 O 点同样的检验电荷受到的电场力大小为  $F_2$ 。下列分析正确的是



- A.  $F_1 : F_2 = 2 : 3$   
 B.  $F_1 : F_2 = 3 : 4$   
 C. 第一次, 检验电荷从 O 点移到 M 点过程中电势能增大  
 D. 第二次, 检验电荷从 O 点移到 N 点过程中电势能减小

三、非选择题: 本卷包括必考题和选考题两部分。第 22~32 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题, 考生根据要求作答。

(一) 必考题: 共 129 分。

22. (6 分)

某实验小组使用如图 (a) 所示装置“验证机械能守恒定律”。使质量  $m$  的重物自由下落, 打出纸带。某次实验得到的纸带如图 (b) 所示, 其中  $O$  点为纸带上打出的第一个点, 每 2 个计时点取一个计数点, 分别标记为  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$ 、 $F$ 、 $G$ , 测量得到  $L_{EF}$  和  $L_{FG}$ 。已知打点计时器的频率为  $f$ , 当地重力加速度为  $g$ 。

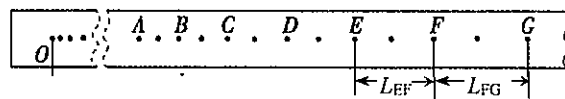
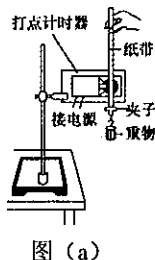


图 (a)

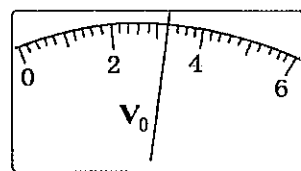
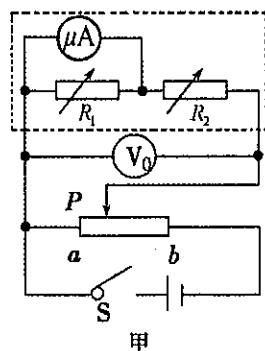
图 (b)

打出  $F$  点时, 重物的动能  $E_F = \underline{\hspace{2cm}}$ , 若要验证机械能守恒定律, 还需要从图 (b) 纸带上测量的物理量是  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

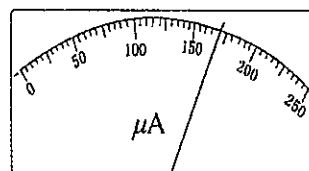
重物的质量和体积大小对实验误差有影响。质量越大, 体积越小, 实验误差越  $\underline{\hspace{1cm}}$  (选填“大”或“小”)。

23. (9 分)

将一微安表先改装成量程  $1\text{ mA}$  的电流表, 再改装成量程  $5\text{ V}$  的电压表, 并与标准电压表对比校准。图甲是改装后电压表与标准电压表对比校准的电路图, 虚线框中是改装后电压表电路,  $V_0$  是量程  $6\text{ V}$  的标准电压表。已知微安表满偏电流为  $250\text{ }\mu\text{A}$ , 标记的内阻为  $600\text{ }\Omega$ , 电阻箱  $R_1$ 、 $R_2$  调节范围为  $0\sim 9999.99\text{ }\Omega$ 。



乙



丙

(1) 微安表改装。图甲中电阻箱的阻值分别调节到  $R_1 = \underline{\hspace{1cm}}\text{ }\Omega$ ,  $R_2 = \underline{\hspace{1cm}}\text{ }\Omega$ 。

(2) 实物连线。选用合适的器材, 按照图甲正确连接电路。

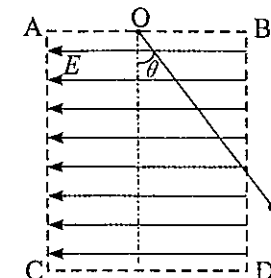
(3) 对比校准。正确连接电路后, 闭合开关, 调节滑动变阻器, 当标准电压表的示数如图乙所示时, 微安表 (改装后电压表) 的示数如图丙所示, 由此可以推测出改装电压表量程的真实值  $\underline{\hspace{1cm}}\text{ V}$ 。(选填“大于”或“小于”)

(4) 重新调整。通过检测发现: 电阻箱  $R_1$ 、 $R_2$  阻值是准确的, 而微安表标记的内阻不准确, 这是改装电压表量程的真实值不是  $5\text{ V}$  的原因。再通过调节电阻箱  $R_1$ 、 $R_2$  的阻值, 使改装电压表量程的真实值为  $5\text{ V}$ , 以下调节方案可行的有  $\underline{\hspace{1cm}}$ 。(填序号)

- A. 保持  $R_1$  不变, 将  $R_2$  增大到合适值
- B. 保持  $R_1$  不变, 将  $R_2$  减小到合适值
- C. 保持  $R_2$  不变, 将  $R_1$  增大到合适值
- D. 保持  $R_2$  不变, 将  $R_1$  减小到合适值

24. (12 分)

如图所示, 真空中竖直矩形  $ABCD$  区域内有水平向左的匀强电场,  $AC$  高是  $L_{AC} = 1.2d$ ,  $AB$  宽是  $L_{AB} = d$ ,  $O$  点是  $AB$  中点, 长  $L = d$  的绝缘细线一端固定在  $O$  点, 另一端拴质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的带正电小球。拉直细线与竖直线夹  $\theta = 37^\circ$  角, 从  $P$  点静止释放小球。其中  $d$ 、 $m$ 、 $q$  是已知量, 重力加速度为  $g$ , 场强  $E = \frac{3mg}{5q}$ , 取  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求:

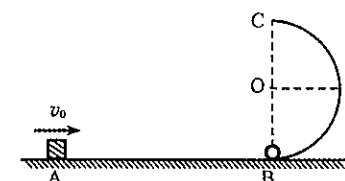


(1) 小球在最低点时细线拉力大小;

(2) 小球第一次到达左侧的最高点相对  $P$  点的高度。

25. (20 分)

如图所示, 光滑半圆轨道  $BDC$  的直径  $BC$  竖直, 与水平粗糙轨道平滑连接于  $B$  点,  $O$  为圆心,  $D$  点与  $O$  等高。质量  $m_0 = 2\text{ kg}$  的小物块, 以  $v_0 = 7\text{ m/s}$  初速度从水平轨道上的  $A$  点向位于  $B$  点的质量  $m_1 = 1\text{ kg}$  小球运动。半圆轨道半径  $R = 0.8\text{ m}$ ,  $A$ 、 $B$  间距离  $L_{AB} = 12\text{ m}$ , 小物块与水平轨道间动摩擦因数  $\mu = 0.1$ , 重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ 。



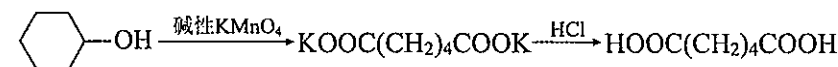
(1) 求小物块从  $A$  点到  $B$  点运动时间;

(2) 若小球运动到  $C$  点受到半圆轨道的压力  $N = 5\text{ N}$ , 求小物块与小球碰后瞬间的速度大小和方向;

(3) 有多个右侧面材料不同的小物块, 质量都是  $m_0 = 2\text{ kg}$ , 分别在  $A$  点以不同大小的初速度开始运动, 由于小物块右侧面材料和初速度大小不同, 与小球碰后, 小球达到的最高位置不同。若所有小物块与小球碰后, 小球达到的最高位置是  $D$  点, 求小物块在  $A$  点的最大速度。

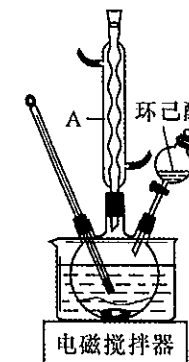
26. (14 分)

己二酸在化工生产、有机合成工业、医药、润滑剂制造等方面都有重要作用, 实验室常用环己醇来制备, 其反应原理简示如下:



$\text{KMnO}_4$  在碱性环境中被环己醇还原成  $\text{MnO}_2$ 。

名称	相对分子质量	密度/ ( $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )	熔点/ $^\circ\text{C}$	沸点/ $^\circ\text{C}$	溶解度/ ( $\text{g}/100\text{ g H}_2\text{O}$ )
环己醇	100	0.96	24	161.8	3.6
己二酸	146	1.36	152	300.5 分解	1.5



实验步骤:

① 在  $250\text{ mL}$  三口烧瓶中加入  $50\text{ mL}$   $0.3\text{ mol/L}$   $\text{KOH}$  溶液和  $6.0\text{ g}$  高锰酸钾, 按上图所示安装装置。

② 开电磁搅拌器, 水浴升温至  $35\text{ }^\circ\text{C}$  使之溶解。控制滴速滴加环己醇  $2.1\text{ mL}$ , 维持反应温度在  $43\text{ }^\circ\text{C} \sim 47\text{ }^\circ\text{C}$ 。

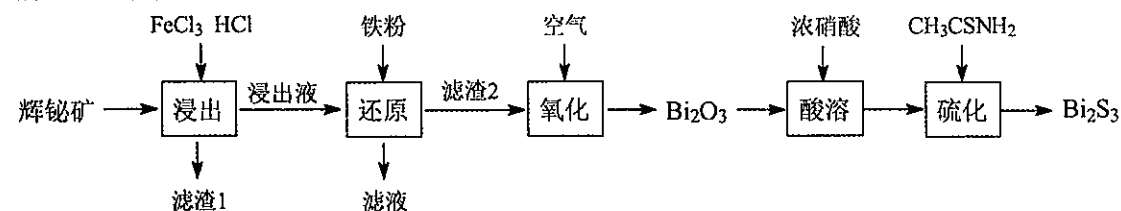
- ③ 反应完成后，将混合物用沸水浴加热 8 min 使难溶物凝聚。
- ④ 趁热过滤，滤渣用少量热水洗涤几次，每次洗涤后都尽量压干水分。
- ⑤ 滤液倒入 100 mL 烧杯中用浓盐酸酸化至 pH 为 2~4，小火加热蒸发至滤液到 20 mL 左右。冷却析出结晶，抽滤、干燥、称重得产品 1.82 g。
- ⑥ 纯度测定：称取 1.500 g 粗产品，配成 100 mL 乙醇溶液。每次取 25.00 mL 溶液，用 0.200 mol/L 的 NaOH 标准溶液滴定，三次平均消耗 25.00 mL NaOH 标准溶液。

回答下列问题：

- (1) A 的名称是\_\_\_\_\_。
- (2) 实验时，发现环己醇的黏性太强，分液漏斗中残留过多而导致产率较低，可以向环己醇中加入\_\_\_\_\_（填“水”或“乙醇”）稀释从而降低黏性，不用另一种溶剂稀释的原因是\_\_\_\_\_。
- (3) 步骤③发现溶液呈浅红色，可向溶液中加入适量的 NaHSO<sub>3</sub>，对应反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (4) 步骤④趁热过滤的目的是\_\_\_\_\_，所得滤渣的主要成分为\_\_\_\_\_（填化学式），写出该物质的一种用途：\_\_\_\_\_。
- (5) 本实验制备的己二酸纯度为\_\_\_\_\_（保留 3 位有效数值），己二酸的产率最接近\_\_\_\_\_。
- A. 40%      B. 50%      C. 60%      D. 70%

27. (14 分)

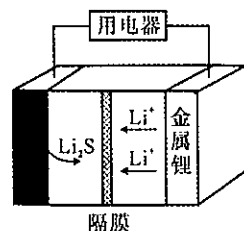
硫化铋在光电、催化及储能方面有着广泛应用，还可用作新型锂离子电池的电极材料。以浮选过的辉铋矿（主要成分是 Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub>，还含少量 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub> 等杂质）为原料制备高纯 Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> 的工艺流程如下：



已知：铋单质不溶于盐酸，可溶于硝酸，BiCl<sub>3</sub> 极易水解生成 BiOCl 沉淀。

回答下列问题：

- (1) 辉铋矿的“浸出液”中铋元素主要以 Bi<sup>3+</sup> 形式存在，写出 Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> 与 FeCl<sub>3</sub> 溶液反应的离子方程式：\_\_\_\_\_。
- (2) “浸出”时加入盐酸，既可提高铋的浸出率，又可\_\_\_\_\_；滤渣 1 的主要成分是 S 和\_\_\_\_\_。
- (3) “还原”过程中发生置换反应的离子是\_\_\_\_\_。过量的铁粉可用\_\_\_\_\_除去。检验过滤后的铋粉是否洗净的方法是\_\_\_\_\_。
- (4) 如把铋粉空气氧化后“酸溶”改为直接用浓硝酸氧化铋粉，不足之处是\_\_\_\_\_。
- (5) 用 Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub>/石墨烯复合材料、高纯锂作电极，LiPF<sub>6</sub>+EC/EMC 作电解液制成的电池如图所示。放电时电池的总反应为：  
Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub>+6Li=3Li<sub>2</sub>S+2Bi  
电极材料中石墨烯的作用是\_\_\_\_\_。放电时负极的电极反应为\_\_\_\_\_，充电时阳极的电极反应为\_\_\_\_\_。



28. (15 分)

煤的气化和天然气净化过程中会产生 H<sub>2</sub>S，将其吸收与转化是环境保护和资源利用的有效措施。回答下列问题：

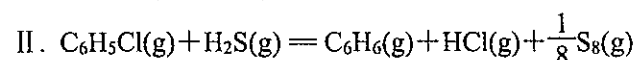
(1) 利用足量纯碱溶液可吸收低浓度 H<sub>2</sub>S，生成的含硫物质主要是\_\_\_\_\_（填化学式）。H<sub>2</sub>S 的 K<sub>a1</sub>=1.3×10<sup>-7</sup>，K<sub>a2</sub>=7.1×10<sup>-15</sup>；H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 的 K<sub>a1</sub>=4.4×10<sup>-7</sup>，K<sub>a2</sub>=4.7×10<sup>-11</sup>。

(2) 电解氧化法处理 H<sub>2</sub>S 的原理是：在氧化反应器中，利用 Fe<sup>3+</sup> 氧化 H<sub>2</sub>S；在电解反应器中实现 Fe<sup>3+</sup> 的再生，并副产氢气，总反应为 H<sub>2</sub>S(g)  $\xrightarrow{\text{Fe}^{3+}}$  S(s)+H<sub>2</sub>(g) ΔH<sub>1</sub>，相关物质的燃烧热数据如下表：

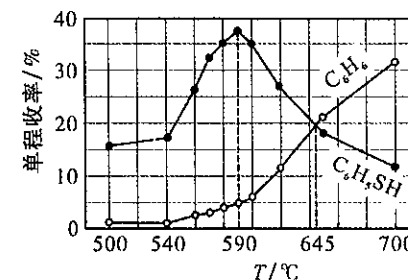
物质	H <sub>2</sub> S(g)	S(s)	H <sub>2</sub> (g)
燃烧热 ΔH/(kJ·mol <sup>-1</sup> )	-562.0	-296.8	-285.8

则 ΔH<sub>1</sub>=\_\_\_\_\_ kJ·mol<sup>-1</sup>。

(3) 工业上采用 C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>Cl 和 H<sub>2</sub>S 的高温气相反应制备有机合成中间体苯硫酚（C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>SH），同时有副产物 C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> 生成：



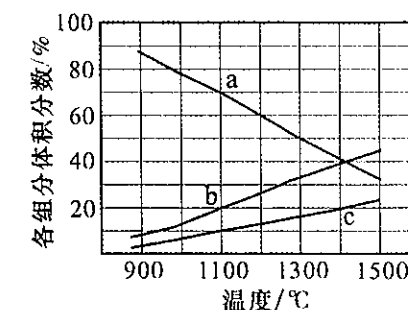
使氯苯和硫化氢按一定的比例进入反应器，定时测定由反应器尾端出来的混合气中各产物的量，得到单程收率（原料一次性通过反应器反应后得到的产品与原料总投入量的百分比）与温度的关系如右图所示。



活化能较大的是反应\_\_\_\_\_（填“Ⅰ”或“Ⅱ”）。根据图中曲线判断，下列说法正确的是\_\_\_\_\_（填标号）。

- A. 500 °C~540 °C 反应 I 已经达到平衡  
B. 590 °C 以上，随温度升高，反应 I 平衡逆向移动  
C. 590 °C 以上，随温度升高，反应 I 消耗 H<sub>2</sub>S 减少  
D. 645 °C，反应 I、II 速率相等

(4) H<sub>2</sub>S 高温裂解转化为 H<sub>2</sub> 和硫蒸气。维持体系压强为 100 kPa，反应在不同温度下达到平衡时，混合气体中各组分的体积分数如右图所示。



①H<sub>2</sub>S 高温裂解反应的 ΔH\_\_\_\_\_0（填“>”或“<”）。曲线 c 代表的物质是\_\_\_\_\_（填化学式）。

②反应温度为 1300 °C 时，H<sub>2</sub>S 的平衡转化率为\_\_\_\_\_，反应的平衡常数 K<sub>p</sub>=\_\_\_\_\_（计算结果保留 1 位小数）。

29. (8 分)

生物体的生命活动离不开细胞，细胞是最基本的生命系统。回答下列问题：

- (1) 细胞中每时每刻都进行着许多化学反应，这些化学反应统称\_\_\_\_\_。
- (2) 多细胞生物作为一个整体，能够高效率地进行代谢活动。一方面有赖于\_\_\_\_\_，使细胞功能趋向专门化；另一方面有赖于细胞间的\_\_\_\_\_，使细胞生命活动协调进行。
- (3) 细胞具有统一性，请在分子水平上举例并说明：\_\_\_\_\_（答出 2 点即可）。

30. (10分)

人体内环境的稳态是机体进行正常生命活动的必要条件。回答下列问题:

(1) 通过机体的调节作用, 健康人的内环境中\_\_\_\_\_都处于动态平衡中, 这就是内环境的稳态。

(2) 细胞生命活动能引起内环境改变。当一个神经元兴奋时, 其所处的内环境中\_\_\_\_\_ (填“ $\text{Na}^+$ ”或“ $\text{K}^+$ ”) 的浓度会有所下降; 需要通过\_\_\_\_\_ (填一种跨膜运输方式), 该离子才能恢复到静息时的浓度。

(3) 有人认为, 多吃醋可以明显降低血液的 pH 值, 从而软化血管, 减少高血压等心血管疾病的发生。从内环境稳态的视角分析, 你\_\_\_\_\_ (填“认同”或“不认同”) 此观点, 并作出解释: \_\_\_\_\_ (答出 1 点即可)。

31. (9分)

某病人甲状腺激素分泌减少, 医生为明确病人的病变部位是下丘脑、垂体还是甲状腺, 对其进行抽血化验, 结果如下表。回答下列问题:

检测项目	检测值	正常值参考范围
TRH ( ? )	365pmol/L	14-168pmol/L
TSH (促甲状腺激素)	0.78mU/L	2-10mU/L
T4 (甲状腺激素)	17umol/L	55-160umol/L

(1) 表中 TRH 代表的物质是\_\_\_\_\_, 合成并分泌该物质的部位是\_\_\_\_\_。

(2) 根据化验结果, 可以初步判定该病人的垂体发生了病变。理由有两个: 一是高浓度的 TRH\_\_\_\_\_ (填“促进”或“抑制”) 垂体合成和分泌 TSH, 二是低浓度的甲状腺激素对垂体的\_\_\_\_\_ (填“促进”或“抑制”) 减弱, 所以血液中的 TSH 含量理论上应该偏高, 与实际检测结果不符。

(3) 医生实施了验证方案, 通过改变激素的含量, 既验证了 (2) 中的判断, 又排除了下丘脑和甲状腺病变的可能。简要写出该验证方案及预期结果: \_\_\_\_\_。

32. (12分)

某家蚕品系因不耐热, 在夏季饲养时死亡率升高, 产茧量下降。为解决这一问题, 研究人员将某细菌的耐热基因导入到家蚕体细胞中, 获得转基因耐热型家蚕。回答下列问题:

(1) 科研人员从供体细菌中分离得到耐热基因转录出的 mRNA, 将其\_\_\_\_\_ (填过程) 为 DNA, 再与运载体 DNA 连接为重组 DNA 分子。

(2) 研究人员成功培育出一只转基因耐热型雌蚕。已知蚕的性别决定方式为 ZW 型, 该雌蚕含两个耐热基因, 且均已整合到染色体上, 但具体位置不能确定。将该耐热型雌蚕蛾与一只普通型雄蚕蛾杂交, 得到足够数量的  $F_1$ 。完善有关问题:

①如果  $F_1$  中耐热型占\_\_\_\_\_, 则两个耐热基因位于同一条染色体上。

②如果  $F_1$  中耐热型占 75%, 那么两个耐热基因的位置为\_\_\_\_\_。

③如果  $F_1$  全为耐热型, 那么两个耐热基因的位置有两种可能: a. 分别位于两条常染色体上, 且这两条常染色体是一对同源染色体; b. \_\_\_\_\_。请利用  $F_1$  设计一代杂交实验, 来继续探究耐热基因的位置究竟是 a 还是 b, 简要写出杂交方案及预期的结果和结论: \_\_\_\_\_。

(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)

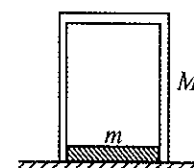
(1) (5分)

对于一定量的理想气体, 下列说法中正确的是\_\_\_\_\_ (填正确答案标号, 选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分, 每选错 1 个扣 3 分, 最低得分 0 分)。

- A. 当分子热运动变剧烈时, 压强必变大
- B. 当分子热运动变剧烈时, 压强可以不变
- C. 当分子热运动变剧烈时, 温度必升高
- D. 当分子间的平均距离变大时, 压强可以不变
- E. 当分子间的平均距离变大时, 压强必变大

(2) (10分)

如图所示, 圆柱形气缸倒置在水平粗糙地面上, 气缸内部封有一定质量的空气, 气缸质量为 10 kg, 缸壁厚度可不计, 活塞质量为 25 kg, 其横截面积为  $0.01 \text{ m}^2$ , 活塞与缸壁间的摩擦不计。当缸内气体温度为  $27^\circ\text{C}$  时, 活塞刚好与地面相接触, 但对地面无压力。现对气缸传热, 使缸内气体温度升高。当气缸对地面无压力时, 求缸内气体温度是多少摄氏度? (已知大气压强  $P_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ )



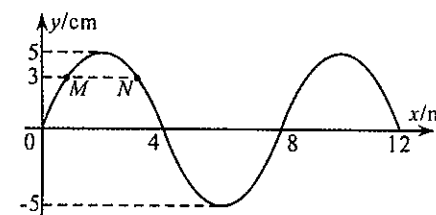
34. 【物理选修 3—4】 (15 分)

(1) (5分)

如图为一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波在某一时刻的图像, 该时刻波的能量刚好传播到  $x = 12 \text{ m}$  处, 质点 M、N 在图示位置, 波源的振动频率为 2 Hz。下列说法正确的有\_\_\_\_\_ (填正确答案标号, 选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分, 每选错 1 个扣 3 分, 最低得分 0 分)。

(填正确答案标号, 选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分, 每选错 1 个扣 3 分, 最低得分 0 分)。

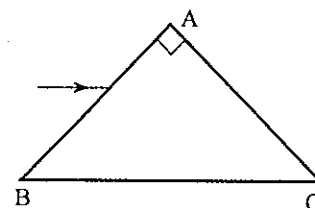
- A. 该时刻  $x = 12 \text{ m}$  处质点开始向 y 轴正方向运动
- B. 质点 M 在平衡位置时质点 N 也在平衡位置
- C. 质点 M 的振幅大于  $x = 12 \text{ m}$  处质点的振幅
- D. 从该时刻起经过 0.25 s, 质点 M 通过的距离大于 5 cm



E.  $x = 12 \text{ m}$  处质点从该时刻开始的振动图像方程为  $y = 5 \sin 4\pi t \text{ (cm)}$

(2) (10分)

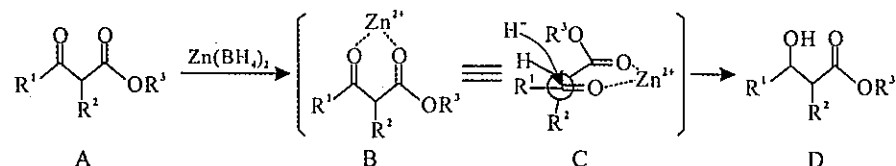
如图所示, 某三棱镜的截面是等腰直角三角形, 材料的折射率为  $n$ , 入射光沿平行于底面 BC 的方向射向 AB, 经 AB 折射后射到 AC 的光能够射出 AC 面。求: 折射率  $n$  的取值范围。



35. 【化学—选修 3: 物质结构与性质】 (15 分)

金属氢化物还原具有反应条件温和, 副反应少以及产率高的优点, 常用的有  $\text{Zn}(\text{BH}_4)_2$ 、 $\text{NaAlH}_4$  等。回答下列问题:

- (1) 基态锌原子的电子排布式为\_\_\_\_\_， $\text{Na}^+$ 核外电子的运动状态有\_\_\_\_\_种。  
 (2) 第一电离能  $I_1(\text{Be})$ \_\_\_\_\_  $I_1(\text{B})$  (填“>”或“<”)。分解温度  $\text{NaH} > \text{KH}$  的原因是\_\_\_\_\_。  
 (3) 硼氢化锌  $\text{Zn}(\text{BH}_4)_2$  能发生 syn-非对映选择性还原：



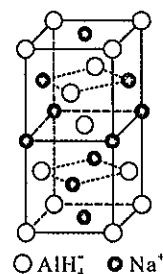
对比 A 与 D 两种有机物，与  $\text{R}_1$  相连的碳原子的杂化轨道类型由\_\_\_\_\_变为\_\_\_\_\_，过渡态 B 中存在的化学键类型有\_\_\_\_\_ (填标号)。

a. 离子键 b. 配位键 c. 氢键 d.  $\sigma$  键 e.  $\pi$  键

(4)  $\text{NaAlH}_4$  晶胞结构如右图所示，它由两个正六面体叠加而成。

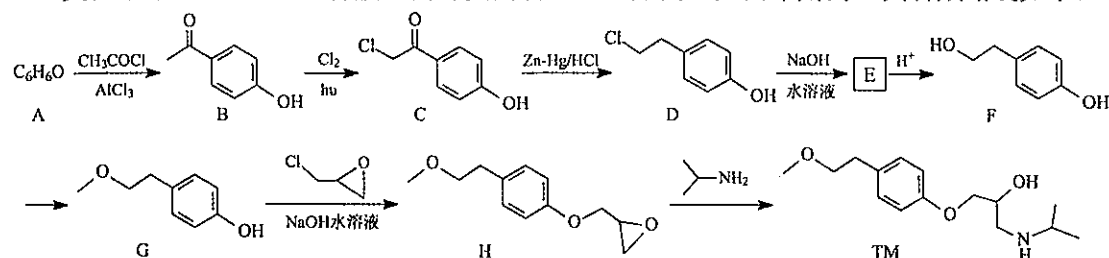
①  $\text{NaAlH}_4$  中三种元素的电负性大小顺序是\_\_\_\_\_，与  $\text{NaAlH}_4$  晶体中的阴离子空间构型相同，电子总数也相同的分子是\_\_\_\_\_ (填分子式)。

②  $\text{NaAlH}_4$  晶体中，与  $\text{AlH}_4^-$  紧邻且等距的  $\text{Na}^+$  有\_\_\_\_\_个。若该晶体的密度为  $1.28 \text{ g/cm}^3$ ，则晶胞底面边长  $a =$  \_\_\_\_\_ nm (列出计算式即可)。



### 36. 【化学—选修 5：有机化学基础】(15 分)

美托洛尔 (TM) 是一种胺基丙醇类药物，是治疗高血压的常用药。其合成路线如下：



回答下列问题：

- (1) A 的结构简式为\_\_\_\_\_。TM 的分子式是\_\_\_\_\_。  
 (2) B 中所含的官能团名称是\_\_\_\_\_。  
 (3) 由 D 生成 E 的化学方程式为\_\_\_\_\_。  
 (4) 反应  $\text{F} \rightarrow \text{G}$  所需的试剂和条件是\_\_\_\_\_，该反应若温度控制不当可能生成分子式为  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}$  的副产物，其结构简式为\_\_\_\_\_。  
 (5) 不同条件对反应  $\text{G} \rightarrow \text{H}$  产率的影响见下表：

实验序号	NaOH	相转移催化剂	反应温度/反应时间	产率/%
1	12%，1.2 eq.	TEBA	80 °C/2h	98
2	12%，1.2 eq.	—	80 °C/2h	25
3	12%，1.5 eq.	—	80 °C/2h	30
4	25%，1.5 eq.	TEBA	80 °C/2h	100
5	25%，1.5 eq.	—	80 °C/2h	54
6	50%，1.5 eq.	—	80 °C/2h	100

注：表中 1.2 eq. 表示环氧氯丙烷与另一反应物的物质的量之比为 1.2:1。

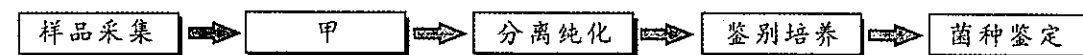
上述实验探究了哪些因素对反应产率的影响？\_\_\_\_\_。

(6) 满足下列条件的 D 的同分异构体有\_\_\_\_\_种。

a. 芳香族化合物 b. 苯环上只有两个取代基 c. 能够发生消去反应

### 37. 【生物—选修 1：生物技术实践】(15 分)

废弃的口罩属于医疗废物，必须按照国家有关法规进行处理。某科研团队欲筛选出能高效降解一次性口罩的细菌，设计流程如下图。已知一次性口罩的主要成分是聚丙烯纤维 (由 C、H 两种元素组成)。回答下列问题：



(1) 土壤是微生物的大本营，可从中分离出目的菌。流程图中甲步骤是\_\_\_\_\_，用来提高目的菌的比例和密度。

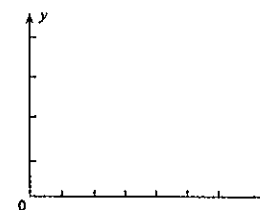
(2) 如果你参与到这个团队中，请设计一个对照实验，既替代原有的样品采集方案，又省略掉甲步骤。

① 采集来自\_\_\_\_\_的等量土壤，编号为 A、B、C……。将同型号的等量一次性口罩经\_\_\_\_\_处理后埋入各组土壤中。

② 一段时间后，观察各组中口罩的腐烂程度。

③ 从口罩腐烂程度\_\_\_\_\_的一组上采集细菌样品。

(3) 稀释涂布平板法可以用来分离纯化细菌，原因是当样品稀释度足够高时，\_\_\_\_\_。从涂布平板后开始，每隔 6 小时统计一次平板上的菌落数，请完善一个坐标系，并画出在符合计数要求的平板上，菌落数目在 36 小时内的变化曲线。



(4) 将分离纯化得到的不同菌种分别接种到鉴别培养基上。鉴别培养基以聚丙烯纤维为唯一碳源，并加入了能与之结合的显色染色剂。设不同菌种的菌落面积为  $s$ ，菌落周围透明圈的面积为  $S$ ，那么，选择\_\_\_\_\_的菌落，就是能高效降解一次性口罩的目的菌群。

### 38. 【生物—选修 3：现代生物科技专题】(15 分)

为抗击新冠肺炎疫情，多国科学家利用不同的技术路线来制备新冠病毒的单克隆抗体 (以下简称新冠单抗)，目前我国科学家已经利用最先进的技术制备出全人源单抗。回答下列问题：

(1) 如果要利用早期的技术来制备新冠单抗，需先从经新冠病毒免疫的小鼠体内选出特定的浆细胞，并与小鼠的骨髓瘤细胞进行\_\_\_\_\_，然后从杂交细胞中筛选出\_\_\_\_\_ (填特点) 的杂交瘤细胞，最后通过大规模培养来获取单抗。但这种单抗即使浓度高，疗效也较差，最可能的原因是\_\_\_\_\_。

(2) 一种较为先进的噬菌体抗体库技术也可以用来制备新冠单抗，先从新冠患者的免疫细胞中分离出新冠抗体的可变区基因，通过\_\_\_\_\_ (技术名称) 对该基因进行扩增，然后将其插入噬菌体 DNA 中，最后\_\_\_\_\_，这样就可以获取到新冠单抗。

(3) 制备全人源单抗的首要条件是培育全人源的小鼠。全人源小鼠的抗体生成相关基因完全被\_\_\_\_\_取代，从而能表现出与人相同的免疫应答。科学家制备出的全人源新冠单抗不止一种，原因是\_\_\_\_\_。