

理科综合能力测试

命题：华中师范大学考试研究院

成绩查询网址：huada.onlyets.com 关注微信公众号查询成绩：ccnu-testing

本试题卷共 12 页，38 题(含选考题)。全卷满分 300 分。考试用时 150 分钟。

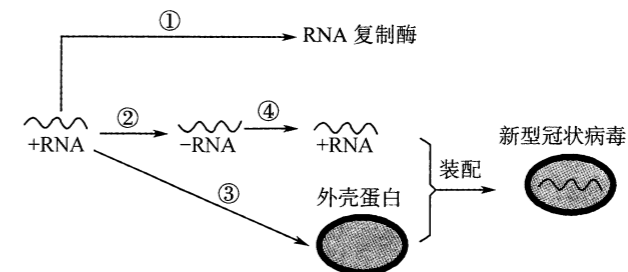
★祝考试顺利★

注意事项：

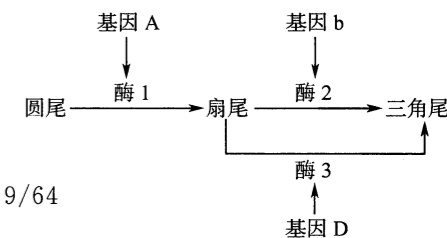
- 答题前，先将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上，并将准考证号条形码贴在答题卡上的指定位置。
 - 选择题的作答：每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
 - 填空题和解答题的作答：用签字笔直接答在答题卡上对应的答题区域内。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
 - 选考题的作答：先把所选题目的题号在答题卡上指定的位置用 2B 铅笔涂黑。答案写在答题卡上对应的答题区域内。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
 - 考试结束后，请将答题卡上交。
- 可能用到的相对原子质量：H 1 Li 7 B 11 N 14 F 19 Na 23 Mg 24 Al 27 Cu 64 Sn 119

一、选择题：本题共 13 题，每小题 6 分，共 78 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。

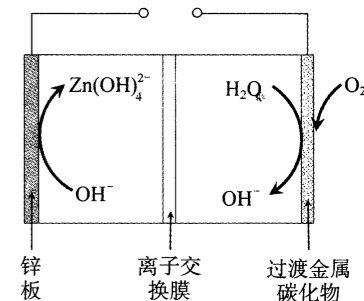
- 真核细胞中通常含有一个细胞核。下列关于细胞核的叙述，正确的是
 - 核膜与细胞膜结构上的联系可以通过内质网来实现
 - 有丝分裂中期，通过核孔进入细胞质的 mRNA 减少
 - rRNA 和有关蛋白质在核仁中合成并组装成核糖体
 - 细胞核是遗传的控制中心，是细胞代谢的主要场所
- 研究发现，HLA I 类抗原(简称 H 蛋白)几乎分布于人体全部正常细胞表面，是效应 T 细胞识别“自己”的重要依据，绝大多数癌细胞膜上丢失了此类蛋白，而特有肿瘤特异性抗原 TSA(简称 T 蛋白)。绝大多数癌细胞表面有 MHC 分子(简称 M 蛋白)，MHC 分子在免疫应答过程中参与 T 细胞对抗原信号的识别，MHC 分子与肿瘤抗原结合才能被效应 T 细胞所识别。下列叙述中正确的是
 - T 蛋白和 M 蛋白使癌细胞彼此之间的黏着性显著降低，易在体内分散和转移
 - 与正常细胞相比，癌变细胞的分裂和分化能力增强
 - 效应 T 细胞识别并清除癌细胞体现了免疫的防卫功能
 - 提高 H 蛋白或降低 M 蛋白的表达水平有利于癌细胞逃脱免疫监控
- 材料的选取与处理以及检测试剂的选用是实验成功的关键性因素。下列叙述中正确的是
 - 用黑藻叶片进行探究植物细胞的吸水和失水的实验时，叶绿体会干扰实验现象的观察
 - 在探究淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用的实验中，可选用碘液对实验结果进行检测
 - 在检测生物组织中的还原糖和检测生物组织中的蛋白质的实验中，均要使用 CuSO_4 溶液且作用相同
 - 在探究酵母细胞呼吸方式的实验中，可根据溴麝香草酚蓝水溶液变黄的时间长短，来检测 CO_2 的产生情况
- 新型冠状病毒感染的肺炎疫情发生以来，全国人民同舟共济、众志成城，打赢了一场没有硝烟的疫情阻击战。经研究，该病毒是一种单股正链 RNA 病毒，其在宿主细胞内的增殖过程如图所示。下列说法中正确的是
 - 由图示可知，+RNA 和 -RNA 上都含有决定氨基酸的密码子
 - 过程②消耗的嘧啶核苷酸数等于过程④消耗的嘌呤核苷酸数
 - 可利用抗生素类药物抑制新型冠状病毒在宿主细胞内的增殖
 - 新型冠状病毒和 HIV 的增殖过程都需要 RNA 复制酶的作用



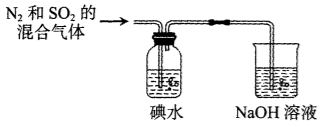
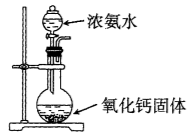
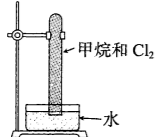
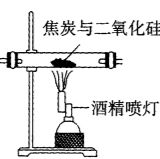
- 小明同学的手不小心碰到滚烫热水，他会立即缩回手(反应 1)并马上用冷水冲洗(反应 2)。下列有关反应 1 和反应 2 的叙述，正确的是
 - 反应 1 与眼睛受到意外撞击产生金星四溅的感觉都属于非条件反射
 - 在反应 1 和反应 2 中，都会发生电信号—化学信号—电信号的转变
 - 反应 1 中，兴奋在小明的神经纤维上发生双向传导
 - 反应 1 和反应 2 都与人体的高级中枢大脑皮层有关
- 古比鱼是一种观赏鱼，其尾形有圆尾、扇尾和三角尾等多种类型，由三对位于常染色体上的等位基因控制，三对基因独立遗传，与尾形的关系如图所示。下列说法中错误的是
 - 除图示途径外，基因还可以通过控制蛋白质的结构来控制生物的性状
 - 两条圆尾鱼交配，子代出现三角尾鱼的原因最可能是发生了基因重组
 - 让一条圆尾鱼和一条扇尾鱼交配，子一代基因型最少 1 种、最多 12 种
 - 基因型为 AaBbDd 的三角尾鱼交配，子代扇尾鱼的比例理论上为 9/64



- 下列说法错误的是
 - 越王勾践剑的铸造材料主要是铜锡合金
 - 青花瓷的制作原料的主要成分是硅酸盐
 - 以毛竹为原料制作的竹纤维属于高分子材料
 - 石墨烯是一种能导电的有机高分子材料
- 扎那米韦(其结构如图所示)可用于治疗由病毒感染引起的疾病。下列关于扎那米韦的说法正确的是
 - 能与蛋白质形成分子间氢键
 - 不能使溴的四氯化碳溶液褪色
 - 在一定条件下能水解生成乙醇
 - 分子中的羟基不能被氧化为羧基
- 具有高能量密度的锌-空气蓄电池是锂离子电池的理想替代品。右图是一种新型可充电锌-空气蓄电池的工作原理示意图，下列说法正确的是
 - 放电时，电池正极上发生反应： $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-} + 2\text{e}^- = \text{Zn} + 4\text{OH}^-$
 - 充电时，锌板作为阳极，锌板附近溶液碱性增强
 - 在此电池中过渡金属碳化的主要作用是导电、吸附、催化
 - 放电时，每消耗 22.4 mL O_2 外电路转移电子数约为 2.408×10^{21}



10. 下列说法正确的是

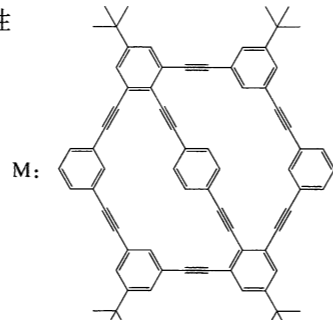
选项	装置图	现象及结论
A		通入混合气体一段时间后，碘水褪色并检验出 SO_4^{2-} ，能证明 SO_2 的还原性强于 I^-
B		打开分液漏斗活塞后，产生能使湿润红色石蕊试纸变蓝的气体，证明 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的碱性强于 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
C		将该装置放在暗处一段时间后，试管内气体颜色变浅，液面上升，能证明甲烷与氯气在暗处能发生取代反应
D		加热一段时间后，检验出有 CO_2 生成，能证明焦炭与二氧化硅反应生成了二氧化碳和硅

11. V、W、X、Y 和 Z 是原子序数依次递增的短周期元素，其中 W、X 同周期，X、Z 同主族。已知液体化合物 WZ_2 能与由 V、X 和 Y 组成的一元强碱反应生成 Y_2WZ_3 。下列叙述正确的是

- A. 原子半径: $\text{X} > \text{Y} > \text{Z}$ B. 非金属性: $\text{W} > \text{X}$
 C. 化合物 Y_2WZ_3 有较强的还原性 D. 含 Y 的盐均无强氧化性

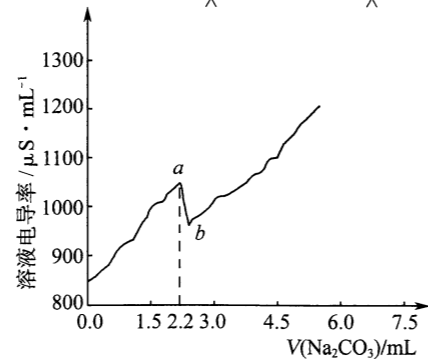
12. 化合物 M(结构如图所示)是一种分子机器，中间的苯环绕其中间轴可自由旋转。下列关于 M 的说法错误的是

- A. 属于芳香烃
 B. 分子式为 $\text{C}_{74}\text{H}_{58}$
 C. 苯环上的一氯代物有 10 种
 D. 所有碳原子可能处于同一平面上



13. 常温时，向 120 mL $0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CaCl}_2$ 溶液中逐滴加入 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液，混合溶液的电导率变化曲线如图所示。已知 25°C 时， $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) = 3.36 \times 10^{-9}$ ，忽略 CO_3^{2-} 水解。下列说法正确的是

- A. a 点对应的溶液中 Ca^{2+} 开始形成沉淀，且溶液中 $c(\text{Ca}^{2+}) = c(\text{CO}_3^{2-})$
 B. b 点对应的溶液中 Ca^{2+} 已完全沉淀，且存在关系： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-)$
 C. 右图可以说明 CaCO_3 在溶液中存在过饱和现象
 D. 在滴加 Na_2CO_3 溶液的过程中，混合溶液的 pH 先减小后增大



二、选择题: 本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 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. 伽利略开创性地设计了小球沿斜面滚下的实验，对运动做了细致的实验和理论研究。为此他做了一块长约 6 m、宽约 25 cm 的木板，中间刻一凹槽，将木板斜放后，分别让不同质量的铜球由静止沿斜面无滑动地滚下，然后测定球滚动的距离 s 及其对应的时间 t 。忽略球在滚动过程中受到的微小空气阻力，下列说法不正确的是

- A. 实验定量地证明了 s 与 t^2 成正比

- B. 通过实验伽利略发现小球的加速度与小球的质量无关
 C. 通过实验伽利略认识到加速度是速度随时间的变化率
 D. 小球滚动过程中机械能不守恒

15. 在同一匀强磁场中， α 粒子(${}^4_2\text{He}$)和质子(${}^1_1\text{H}$)做匀速圆周运动，若它们的动能相等，则 α 粒子与质子运动的轨道半径之比为

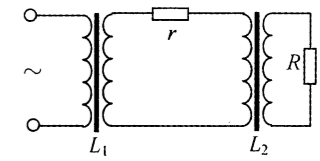
- A. 1 : 2 B. 1 : 1 C. 2 : 1 D. 4 : 1

16. 2020 年 3 月 9 日，航天工作者战胜疫情成功发射第 54 颗北斗卫星，我国自主研制的北斗卫星导航系统迎来了新的节点。北斗卫星导航系统由一系列中轨地球轨道卫星、高轨地球同步静止轨道卫星、高轨倾斜轨道卫星组成，高轨倾斜轨道卫星的周期与地球自转周期相同、轨道平面与地球赤道平面呈一定的夹角。关于高轨倾斜轨道卫星，下列判断正确的是

- A. 相对地面静止 B. 环绕速度的大小与高轨地球同步静止轨道卫星相等
 C. 向心加速度比中轨地球轨道卫星大 D. 所受地球引力的大小与高轨地球同步静止轨道卫星相等

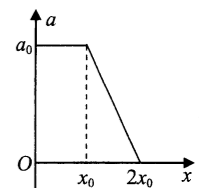
17. 在如图所示的远距离输电电路图中，升压变压器 L_1 和降压变压器 L_2 均为理想变压器， L_1 和 L_2 原、副线圈的匝数比分别为 k_1 和 k_2 ，输电导线的电阻为 r ，用电器负载电阻为 R 。若输电导线上损失的功率为发电厂输出功率的 10%，则 r 与 R 的比值为

- A. $\frac{k_1^2}{9}$ B. $\frac{1}{9k_1^2}$
 C. $\frac{k_2^2}{9}$ D. $\frac{1}{9k_2^2}$



18. 在光滑固定斜面的底端固定一轻质弹簧，一质量为 m 的小球自斜面上的某一位置静止释放，小球在斜面上运动的加速度 a 与其位移 x 之间的关系如图所示。弹簧始终处于弹性限度内，则在此过程中弹簧的最大压缩量为

- A. x_0 B. $2x_0$
 C. $(\sqrt{3}+1)x_0$ D. $3x_0$

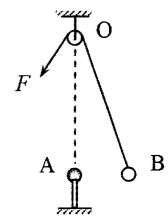


19. 原子核 ${}^{232}_{90}\text{Th}$ 具有天然放射性，它经过若干次 α 衰变和 β 衰变后会变成新的原子核。下列原子核中，可以由 ${}^{232}_{90}\text{Th}$ 衰变产生的是

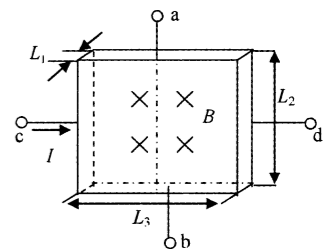
- A. ${}^{203}_{82}\text{Pb}$ B. ${}^{204}_{82}\text{Pb}$ C. ${}^{216}_{84}\text{Po}$ D. ${}^{226}_{88}\text{Ra}$

20. 如图所示，固定在绝缘支杆上的带电小球 A 位于光滑小定滑轮 O 的正下方，绝缘细线绕过定滑轮与带电小球 B 相连，在拉力 F 的作用下，小球 B 静止，此时两球处于同一水平线。假设两球的电荷量均不变，现缓慢拉动细线，使 B 球移动一小段距离。在此过程中以下说法正确的是

- A. 细线上的拉力一直减小 B. 细线上的拉力先增大后减小
 C. B 球的运动轨迹是一段直线 D. B 球的运动轨迹是一段圆弧



21. 由金属导体薄片制成的霍尔元件，其几何尺寸如图所示，在薄片的垂直面上施加一磁感应强度为 B 的匀强磁场，在薄片的左、右两侧接有 c、d 两电极，在薄片的上、下两面接有 a、b 两电极。当 c、d 两电极通过控制电流 I 时，薄片的上、下两面将出现霍尔电压 U_H ，霍尔元件的灵敏度 K_H 定义为霍尔元件在单位磁感应强度和单位控制电流下霍尔电压的大小。在实际操作中，由于 a、b 两电极不完全对称，而是沿 cd 方向有一个很小的距离偏差(a 在左，b 在右)，从而使得霍尔电压 U_H 与 a、b 两电极间的电压有一个微小的差值 ΔU 。



某次测量中，当由 c 到 d 的电流大小为 I ，磁感应强度为 B 且方向垂直纸面向里时，a、b 两电极间的电压为 U_1 ；当保持 I 和 B 的大小不变，仅使磁场方向反向时，a、b 两电极间的电压为 U_2 。下列判断正确的是

- A. L_1 越小， K_H 越大 B. L_2 越小， K_H 越大
 C. $\Delta U = \frac{U_2 - U_1}{2}$ D. $\Delta U = \frac{U_1 - U_2}{2}$

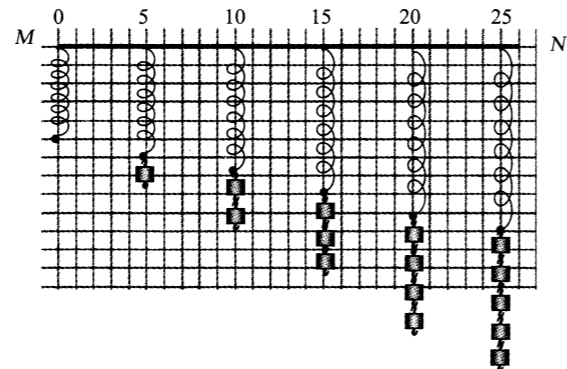
三、非选择题:共 174 分。第 22~32 题为必考题,每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题,考生根据要求作答。

(一)必考题:共 129 分。

22. (6 分)

某同学利用如图所示的装置探究弹簧的弹力与伸长量的关系。他将标有坐标刻度(每个小正方形的边长为 1 cm)的长木板固定在竖直平面内,同时将一水平横杆固定在长木板上,横杆与长木板的水平刻度线重合,弹簧的上端固定在横杆上,调整装置使弹簧的轴线与长木板的竖直刻度线重合。

实验中他将弹簧的上端依次固定在横杆上 0、5 cm、10 cm、15 cm、20 cm、25 cm 刻度处,在弹簧的下端分别挂 0、1、2、3、4、5 个钩码,在长木板的坐标上分别记录弹簧末端的位置,如图所示。回答下列问题:



(1)以不挂砝码弹簧末端为原点,水平向右为 x 轴正方向,竖直向下为 y 轴正方向,根据长木板上所描弹簧末端点的分布,可以用直线拟合,你得到的结论是_____;

(2)以上得到的直线的斜率用 k_0 表示,每个钩码的质量用 m 表示,重力加速度用 g 表示,则弹簧的劲度系数 $k =$ _____(用 k_0, m, g 表示);

(3)已知 $m = 50 \text{ g}$, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$, 则弹簧的劲度系数 $k =$ _____(结果保留 2 位有效数字)。

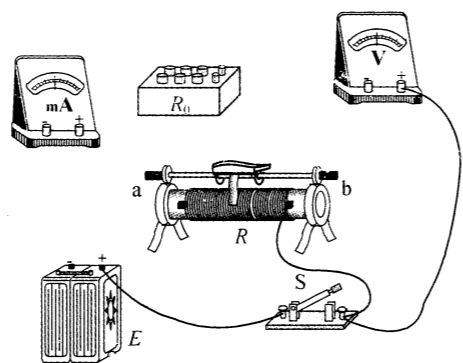
23. (9 分)

实验要求将一内阻未知的毫安表头改装成量程为 3 V 的电压表。提供的器材有:

待改装的毫安表头(mA):满偏电流为 3 mA,内阻约为 300 Ω ;电阻箱 R_0 :最大可调电阻为 999.9 Ω ;标准电压表(V):量程为 2 V;滑动变阻器 R :0~10 Ω ;电源 E :电动势为 3 V,内阻很小;开关 S ;导线若干。

(1)改装过程如下,请完善实验步骤:

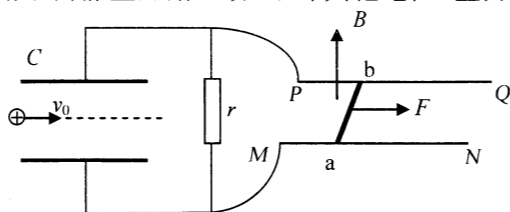
- 按实验要求完成右图所示实物图的连线;
- 将滑动变阻器的滑片调至_____端(填“a”或“b”),并将电阻箱 R_0 的阻值调至最大;
- 合上开关;
- 调节滑动变阻器的滑片,使标准电压表读数为 2 V;
- 调节电阻箱 R_0 的阻值,使毫安表指针接近 2 mA,此时标准电压表的读数会_____ (填“变大”、“变小”或“不变”);
- 多次重复步骤④⑤,直至标准电压表的读数为_____,同时毫安表指针指在_____刻度处。



(2)完成全部实验步骤后,电阻箱的读数为 700.5 Ω ,由此可知毫安表头的内阻为_____。

24. (13 分)

板长为 l 、板间距为 d 的平行板电容器 C 的两板水平放置,电容器 C 的两极与阻值为 r 的定值电阻相连;相距为 d_0 的两平行光滑金属导轨 PQ 、 MN 固定在水平面上,定值电阻的两端分别与 P 、 M 相连,导轨处于磁感应强度为 B 、方向垂直于导轨平面向上的匀强磁场中;一长度为 d_0 、电阻也为 r 的金属棒 ab 垂直导轨放置,如图所示。金属棒 ab 在大小为 F 的水平向右的恒力的作用下由静止开始运动,不计其他电阻,重力加速度大小为 g 。

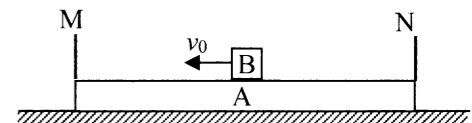


(1)求金属棒 ab 匀速运动时的速度 v ;

(2)当金属棒 ab 向右匀速运动时,一质量为 m_0 、电荷量为 q ($q > 0$) 的微粒以初速度 v_0 沿平行板电容器的左端的中线水平向右射入,微粒恰好从极板的下边缘飞出,求微粒的初速度 v_0 。

25. (19 分)

如图所示,质量为 $m_A = 2 \text{ kg}$ 、长度为 $L = 3 \text{ m}$ 的长木板 A 静止在光滑的水平地面上,长木板 A 的两端有弹性挡板 M 、 N ,一质量为 $m_B = 4 \text{ kg}$ 的物块 B 静止在长木板的中点,让物块 B 以 $v_0 = 6 \text{ m/s}$ 的速度水平向左运动。已知物块 B 与长木板 A 之间的动摩擦因数 $\mu = 0.1$,物块 B 与挡板的碰撞时间很短且没有能量损失,重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。



(1)物块 B 最终停在长木板 A 上何处?

(2)试推导物块 B 同挡板碰撞前相对长木板 A 的速度 v_{BA} 与同挡板碰撞后相对长木板 A 的速度 v'_{BA} 的关系。

(3)试求物块 B 在长木板 A 上滑动的时间。

26. (14 分)

氟化亚锡(SnF_2)为无色固体,其熔点为 $213 \text{ }^\circ\text{C}$,沸点为 $850 \text{ }^\circ\text{C}$ 。添加氟化亚锡的牙膏在使用过程中能释放出 Sn^{2+} ,能有效减轻牙龈炎症。制备 SnF_2 的过程中, Sn^{2+} 不稳定,易被氧化成 Sn^{4+} 。氟化亚锡在水中的溶解度如下表:

温度($^\circ\text{C}$)	0	10	30
溶解度($\text{g}/100 \text{ g H}_2\text{O}$)	38.68	47.38	89.04

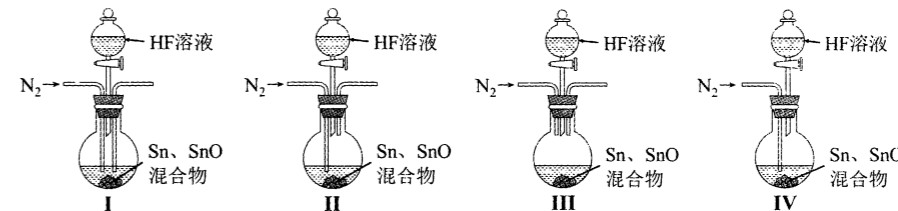
制备氟化亚锡的方法主要有以下几种:

(1)1965 年,R. E. Mason 等人在实验中将 Sn 片浸入 25%~30% 的 HF 溶液中,加热到 $60\sim 80 \text{ }^\circ\text{C}$ 后通空气 10 小时即可得到含 SnF_2 的溶液,该过程主要反应的化学方程式为_____。

(2)1995 年,我国化学工作者通过 CuF_2 和金属 Sn 反应制备 SnF_2 :常温时不断将 Sn 粉加入 CuF_2 溶液中,直到铜粉完全析出为止,反应结束的实验现象是_____。若投入 15.0 g Sn 和 10.2 g CuF_2 反应,最终得到 14.9 g SnF_2 ,则 SnF_2 的产率为_____%(答案保留 1 位小数)。

(3)2013 年,化学工作者在 $75 \text{ }^\circ\text{C}$ 且持续通氮气的情况下,用 Sn 、 SnO 和 HF 溶液反应制备 SnF_2 。

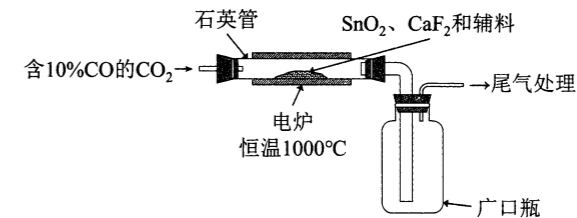
①下列装置(仪器材质均为耐热塑料,省略夹持及加热装置)可用于此制备过程的是_____。



②实验过程中通过_____、_____等措施可保证获得纯度较高的 SnF_2 。

③反应结束后可通过过滤、_____、_____、真空干燥等步骤得到 SnF_2 固体。

(4)2016 年,化学工作者用 SnO_2 、 CaF_2 和 CO 在下列装置(省略加热装置)中制备 SnF_2 。



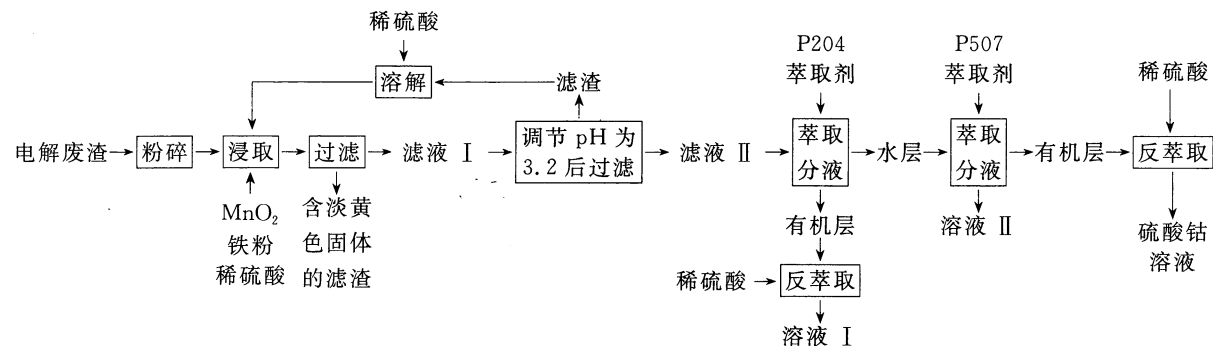
①此制备方案中,辅料不参与反应,添加辅料的主要目的是_____。

②制备过程中,要进行尾气处理,下列处理方法不合理的是_____。

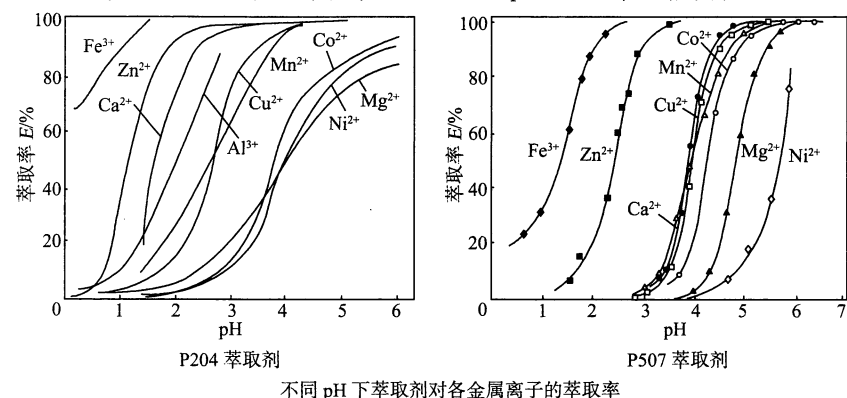
- 用气囊收集
- 直接点燃
- 用排水法收集
- 先通过浓 NaOH 溶液,再在导管口放一点燃的酒精灯

27. (14分)

从锰矿的电解废渣(主要含 MnS、FeS 及少量的 CoS 和 NiS)中提取锰、钴和镍可以提高锰矿的利用率,一种工艺流程如下,其中使用的稀硫酸浓度必须控制在 $0.5 \sim 2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。



P204 萃取剂和 P507 萃取剂均为有机磷酸萃取剂,不同 pH 下的萃取能力如下图所示:



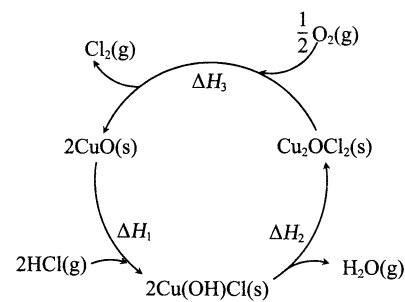
回答下列问题:

- 在生产过程中可以通过测定稀硫酸的 _____ (填物理量的名称) 从而快速确定本工艺所使用的稀硫酸的浓度是否符合要求。
- “浸取”过程中铁元素参与的氧化还原反应有 _____、_____ (写出 2 个离子方程式即可)。
- 滤渣的成分是 _____, 用稀硫酸将滤渣溶解后又用于“浸取”的优点是 _____。
- 将“滤液 II” _____ (填操作名称), 可以提高其中金属离子的含量, 以保证后续萃取的效率。
- “溶液 I”的溶质主要为 _____, “溶液 II”的溶质主要为 _____。

28. (15分)

近年来,随着聚酯工业的快速发展,氯气的需求量和氯化氢的产出量也随之迅速增长。因此,将氯化氢转化为氯气的技术成为科学研究的热点。

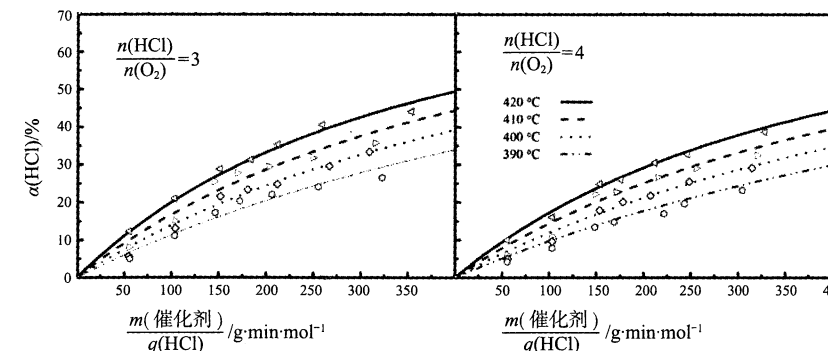
(1)右图表示在 CuO 存在下 HCl 催化氧化的反应过程,则总反应的热化学方程式为 _____。



(2)研究 HCl 催化氧化反应中温度、 $\frac{n(\text{HCl})}{n(\text{O}_2)}$ 和 $\frac{m(\text{催化剂})}{q(\text{HCl})}$ 等因素对 HCl 转化率的影响,得到如下实验结果:

- 利用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液和 KI 溶液测定反应生成 Cl_2 的物质的量,若消耗 $V_1 \text{ mL } c_1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液,则生成 Cl_2 _____ mol (已知: $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$)。
- $\frac{m(\text{催化剂})}{q(\text{HCl})}$ 表示催化剂的质量与 $\text{HCl}(\text{g})$ 流速的比,是衡量反应气体与催化剂接触情况的物理量。当 $\frac{n(\text{HCl})}{n(\text{O}_2)} = 4, \frac{m(\text{催化剂})}{q(\text{HCl})} = 50 \text{ g} \cdot \text{min} \cdot \text{mol}^{-1}$ 时,每分钟流经 1 g 催化剂的气体体积为 _____ L (折算为标准状况下)。

标准状况下)。



③在 $420 \text{ }^\circ\text{C}, \frac{n(\text{HCl})}{n(\text{O}_2)} = 3, \frac{m(\text{催化剂})}{q(\text{HCl})} = 200 \text{ g} \cdot \text{min} \cdot \text{mol}^{-1}$ 条件下, $\alpha(\text{HCl})$ 为 33.3%, 则 O_2 的反应速率 $v(\text{O}_2)$ 为 _____ $\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

④比较在下列两种反应条件下 O_2 的反应速率: v_{I} _____ v_{II} (填“>”、“<”或“=”)。

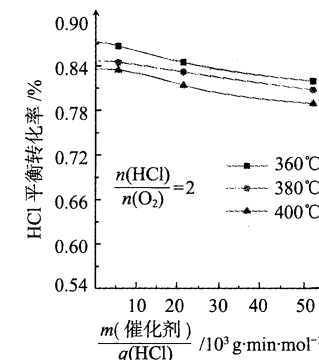
I. $410 \text{ }^\circ\text{C}, \frac{n(\text{HCl})}{n(\text{O}_2)} = 3, \frac{m(\text{催化剂})}{q(\text{HCl})} = 350 \text{ g} \cdot \text{min} \cdot \text{mol}^{-1}$;

II. $390 \text{ }^\circ\text{C}, \frac{n(\text{HCl})}{n(\text{O}_2)} = 4, \frac{m(\text{催化剂})}{q(\text{HCl})} = 350 \text{ g} \cdot \text{min} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(3)在 101.325 kPa 时,以含 N_2 的 HCl 和 O_2 的混合气体测定不同温度下 HCl 催化氧化反应中 HCl 的平衡转化率,得到如图结果:

① $360 \text{ }^\circ\text{C}$ 时反应的平衡常数 K_{360} 与 $400 \text{ }^\circ\text{C}$ 时反应的平衡常数 K_{400} 之间的关系是 K_{360} _____ K_{400} (填“>”、“<”或“=”)。

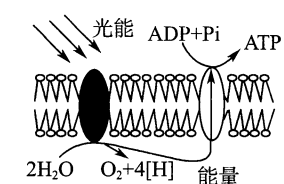
②试解释在一定温度下随着 $\frac{m(\text{催化剂})}{q(\text{HCl})}$ 增大, HCl 的平衡转化率减小的原因: _____。



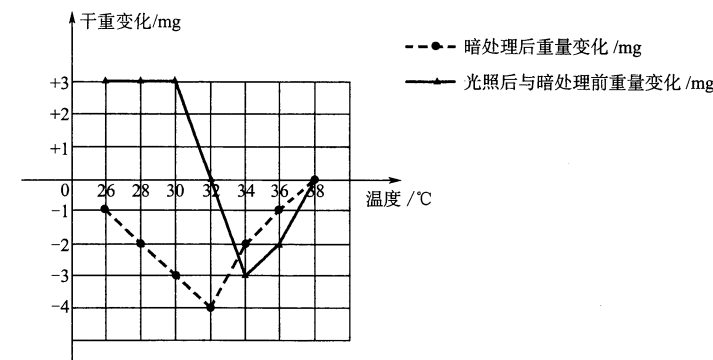
29. (10分)

请回答下列有关番茄细胞代谢的问题:

(1)右图是番茄叶肉细胞中的一种膜结构,该结构的名称是 _____。在该结构上发生的能量变化是 _____。



(2)将长势相同的番茄幼苗分成若干组,分别置于不同温度下(其他条件相同且适宜),暗处理 1 h,再光照 1 h,测其干重变化,得到如下图所示的结果。请据图回答下列问题:



- 写出 $32 \text{ }^\circ\text{C}$ 时光合速率与呼吸速率的数量关系: _____。
- 在光照强度适宜且恒定、一昼夜恒温 $26 \text{ }^\circ\text{C}$ 条件下,至少需要光照 _____ 小时,该番茄幼苗才能正常生长。
- 在 _____ $^\circ\text{C}$ 时,该番茄幼苗开始停止进行光合作用。

30. (10分)

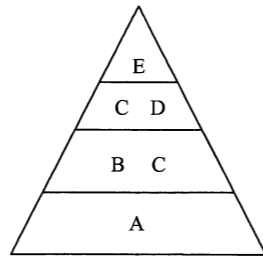
抚州梦湖景区是集防洪排涝、休闲娱乐、旅游商业和景观绿化为一体的大型综合性水利工程。梦湖里长有芦苇、水毛茛等植物，湖的周边各类灌木和草地上穿插着香樟、石楠、桂花、银杏等植物。近些年房地产开发力度较大，周边居民增多，部分生活污水流入了湖泊。

(1) 梦湖景区可称为一个生态系统，生态系统是指_____。

(2) 流经梦湖生态系统的总能量是_____。

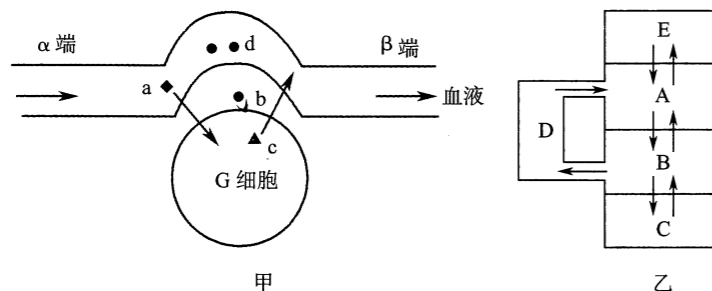
(3) 梦湖与凤岗河一道形成一湾清水，在城中环绕，营造了“清波荡漾拂人醉，一城人家半城碧”的美妙景色，令人流连忘返，这体现了生物多样性的_____价值。湖中鳙鱼体色有差异，体现了生物多样性中的_____多样性。

(4) 右图为该生态系统的能量金字塔图，其中 A、B、C、D、E 分别代表不同营养级的生物。图中具有捕食和竞争关系的生物是_____。在自然界中，一般情况下生物 B 的种群数量比生物 E 的多，从生态系统的能量流动特点分析，原因是_____。



31. (9分)

图甲表示 G 细胞与内环境进行物质交换和信息交流的示意图，其中 a、b、c、d 表示不同物质。图乙是人的体液的不同成分之间相互关系的一种模型。据图回答下列问题：



(1) 肝脏代谢旺盛，需频繁与血浆进行物质交换以满足其代谢需求。若图甲中的 G 细胞是肝细胞，则在以下物质中，①氧气、②葡萄糖、③尿素、④肝糖原，c 可代表的物质有_____ (填序号)。人体饥饿时，图甲中与 α 端相比， β 端的血糖浓度更_____ (填“高”或“低”)，主要原因是_____。

(2) 若图甲中的 G 细胞是胰岛 B 细胞，则在以下物质中，可以影响其分泌激素的物质有_____ (填序号)。

①神经递质 ②葡萄糖 ③胰高血糖素

(3) 图乙中，D 是_____，血红蛋白存在于_____ (填图中字母)。

32. (10分)

大豆原产中国，通称黄豆，现广泛栽培于世界各地，是重要的粮食作物之一。已知大豆是雌雄同株植物，野生型大豆雌蕊与雄蕊育性正常。

(1) 大豆的紫花和红花是由一对等位基因控制的相对性状，具有相对性状的两个亲本杂交， F_1 再自交， F_2 中紫花：红花=3：5，据此可判断_____是显性性状。

(2) 科学家用射线对大豆种群进行诱变处理，并从大豆种群中分离出两株雄性不育个体甲和乙，均为单基因隐性突变体。

①诱变可以使同一基因往不同的方向突变，也可使不同的基因突变，这体现了基因突变具有_____的特点。

②请设计一种杂交方案，探究上述两株突变体是同一基因突变还是不同基因突变所致。(要求写出杂交方案、结果预期与结论)

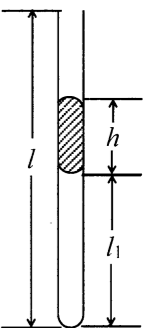
(二) 选考题：共 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。如果多做，则每科按所做的第一题计分。

33. [物理——选修 3-3] (15分)

(1) (5分) 关于热现象的描述，下列说法正确的是_____ (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，最低得分为 0 分)。

- A. 当人们感到潮湿时，空气的绝对湿度一定较大
- B. 当人们感到干燥时，空气的相对湿度一定较小
- C. 气体温度每升高 1 K 所吸收的热量与气体经历的过程有关
- D. 空调机作为制冷机使用时，将热量从温度较低的室内送到温度较高的室外，所以制冷机的工作是不遵守热力学第二定律的
- E. 一定质量的某种气体，在压强不变时，气体分子在单位时间内对器壁单位面积的平均碰撞次数随温度的降低而增加

(2) (10分) 如图所示，长为 $l=100$ cm、上端开口、下端封闭、粗细均匀的玻璃管竖直放置，在玻璃管中注入长度为 $h=25$ cm 的水银柱，稳定后被封闭的空气柱的长度为 $l_1=51$ cm。现将玻璃管缓慢旋转 180° 至开口向下竖直放置，此过程中被封闭的空气柱的温度保持不变，已知大气压强 $p_0=75$ cmHg。



(i) 若玻璃管在旋转的过程中被封闭的空气柱的质量保持不变，求玻璃管开口向下时，管内空气柱的长度。

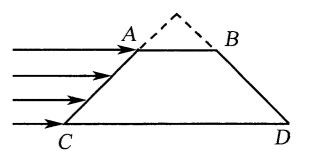
(ii) 若玻璃管在旋转的过程中被封闭的空气柱的质量发生了变化，当玻璃管开口向下时，管内水银柱的长度不变，且其下端恰好与管口相平，求空气柱质量的改变量 Δm 与原来封闭的空气柱的质量 m 的比值。

34. [物理——选修 3-4] (15分)

(1) (5分) 某同学在实验室用单摆测定当地的重力加速度，实验中用游标卡尺测出摆球的直径 d ，再用米尺测出从悬点至小球上端的悬线长 l_0 ；让单摆在竖直平面内做小角度摆动，摆球第一次通过最低点时开始计时，当摆球第 N 次通过最低点时停止计时，测得时间为 t ；利用单摆的周期公式计算重力加速度 g ，变更摆长重做几次，得到 g 的平均值。该同学发现 g 的平均值比当地公布的重力加速度的值略大，其原因可能是_____ (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，最低得分为 0 分)。

- A. 计算摆长时，取 $l=l_0+d$
- B. 计算摆长时，取 $l=l_0$
- C. 计算周期时，取 $T=\frac{2t}{N}$
- D. 实验中，摆线上端未牢固地系于悬点，振动中出现松动
- E. 实验室地下有重金属矿物质

(2) (10分) “道威棱镜”广泛地应用于光学仪器中，如图所示，将一截面为等腰直角三角形的玻璃棱镜截去棱角，使其上边 AB 平行于底边 CD ，可制成“道威棱镜”，这样就能减小棱镜的重量和杂散的内部反射。平行于底边 CD 的单色光从 AC 边射入，都从 BD 边射出。已知玻璃棱镜的折射率 $n=\sqrt{2}$ ， CD 边长为 l 。若光从一种介质射到另一种介质的分界面时，发生了折射，就不考虑反射。



- (i) 通过计算说明从 BD 边射出的光的传播方向；
- (ii) 求该“道威棱镜”的最大高度。

35. [化学——选修 3: 物质结构与性质] (15分)

复合氢化物可作为储氢和固体电解质材料，在能源与材料领域得到了广泛而深入的研究。

(1) 复合氢化物升温加热可逐步分解放出氢气，理论上单位质量的下列复合氢化物其储氢能力由高到低的顺序是_____ (填标号)。

- A. $Mg(NH_2)_2$ B. $NaNH_2$ C. H_3N-BH_3 D. $NaAlH_4$ E. Li_3AlH_6

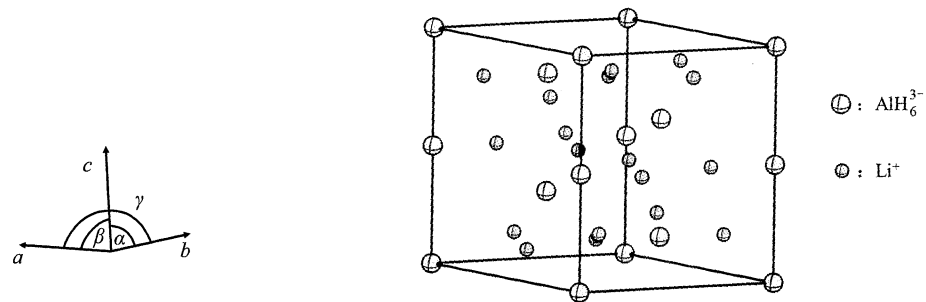
(2)在 $Mg(NH_2)_2$ 和 $NaNH_2$ 中均存在 NH_2^- , NH_2^- 的空间构型为 _____, 中心原子的杂化方式为 _____。

(3)2019 年 Rahm 利用元素价电子的结合能重新计算各元素的电负性, 短周期主族元素的 Rahm 电负性数值如下表所示。

元素符号	H						
Rahm 电负性	13.6						
元素符号	Li	Be	B	C	N	O	F
Rahm 电负性	5.4	9.3	11.4	13.9	16.9	18.6	23.3
元素符号	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
Rahm 电负性	5.1	7.6	9.1	10.8	12.8	13.6	16.3

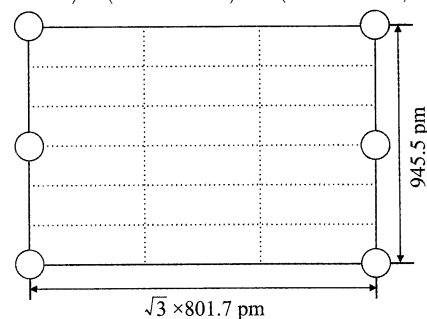
- ①写出基态 B 原子的价电子轨道表达式: _____。
 ②通过上表可以推测 Rahm 电负性小于 _____ 的元素为金属元素。
 ③结合上表数据写出 H_3N-BH_3 与水反应生成一种盐和 H_2 的化学方程式: _____。

(4) Li_3AlH_6 晶体的晶胞参数为 $a=b=801.7 \text{ pm}$, $c=945.5 \text{ pm}$, $\alpha=\beta=90^\circ$, $\gamma=120^\circ$, 结构如图所示:



①已知 AlH_6^{3-} 的分数坐标为 $(0,0,0)$, $(0,0,\frac{1}{2})$, $(\frac{2}{3},\frac{1}{3},\frac{1}{3})$, $(\frac{2}{3},\frac{1}{3},\frac{5}{6})$, $(\frac{1}{3},\frac{2}{3},\frac{2}{3})$ 和 $(\frac{1}{3},\frac{2}{3},\frac{1}{6})$, 晶胞中 Li^+ 的个数为 _____。

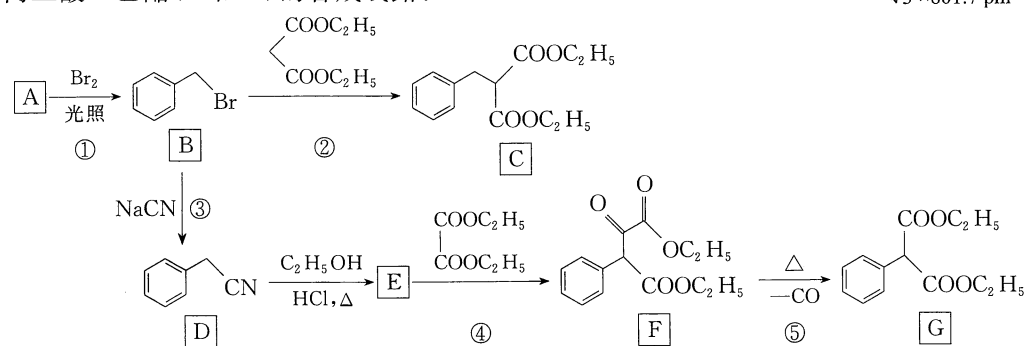
②右图是上述 Li_3AlH_6 晶胞的某个截面, 共含有 10 个 AlH_6^{3-} , 其中 6 个已经画出(图中的 \odot), 请在图中用 \odot 将剩余的 AlH_6^{3-} 画出。



③此晶体的密度为 _____ $g \cdot cm^{-3}$ (列出计算式, 已知阿伏加德罗常数约为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$)。

36. [化学——选修 5: 有机化学基础] (15 分)

芳基取代的丙二酸二乙酯是重要的药物合成中间体, 以下是两种芳基取代丙二酸二乙酯 (C 和 G) 的合成线路:



回答下列问题:

- (1)A 的结构简式为 _____。
 (2)②的反应类型为 _____。
 (3)D 中官能团的名称为 _____。

(4)G 的分子式为 _____。

(5)写出核磁共振氢谱为 3 组峰, 峰面积之比为 1:2:3 的 $\begin{matrix} COOC_2H_5 \\ | \\ COOC_2H_5 \end{matrix}$ 的链状同分异构体的结构简式: _____ (写出 2 种)。

(6)由 E 到 F 的过程中生成了 C_2H_5OH , 写出该过程的化学方程式: _____。

(7)设计由 和 制备 的合成线路。

37. [生物——选修 1: 生物技术实践] (15 分)

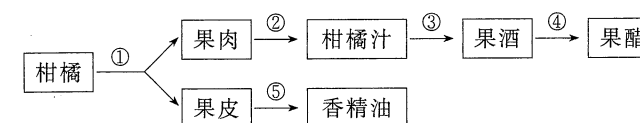
腐乳、果汁和果酒都是人们非常喜爱的食品和饮品。请据图回答下列问题:

I. 如图为腐乳的生产工艺流程:



现代科学研究发现 a 过程有多种微生物参与, 其中起主要作用的是 _____。经过发酵后的腐乳味道鲜美, 易于消化吸收, 原因是 _____。

II. 近几年, 某地柑橘销售市场陷入低迷, 为改变这种状况, 并满足不同人的需求, 可以将其加工制成果汁、果酒、果醋等产品。



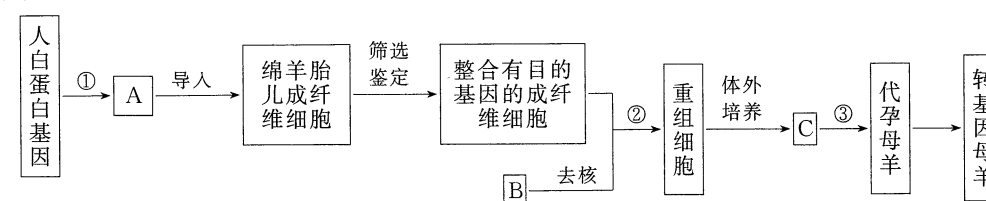
(1)在过程③中不用灭菌一般也不会受到杂菌的污染, 其原因是 _____。如需反复使用酵母菌, 常用 _____ 法来固定酵母细胞。

(2)过程③和过程④所用微生物在呼吸作用类型上的主要区别为 _____。

(3)过程⑤从橘皮中提取橘皮精油时, 为提高出油率, 需要将橘皮干燥, 并用 _____ 浸泡; 为探究浸泡时间对出油率的影响, 设置 _____ 作为空白对照。在提取玫瑰精油和橘皮精油的过程中都要用到的一种化学试剂是 _____。

38. [生物——选修 3: 现代生物科技专题] (15 分)

科学家采用转基因技术和克隆技术相结合的方法培育转基因克隆羊, 以便通过膀胱生物反应器(膀胱上皮细胞可以合成所需蛋白质并分泌到尿液中)生产人的白蛋白。与乳腺生物反应器相比, 膀胱生物反应器具有多种优点, 如没有性别上的要求、提取时间长、提取方便和产量高等。其技术流程如图所示。



(1)过程①为基因工程的核心步骤, 即 _____。导入成纤维细胞的常用方法是 _____。

(2)为使人白蛋白基因能在转基因羊的膀胱上皮细胞中特异性表达, 构建 A 时, 应该在目的基因前插入 _____。

(3)B 为 _____, ②表示的技术的原理是 _____。

(4)C 的发育阶段通常为 _____。图中 _____ (填图中序号) 过程是胚胎工程技术的“最后一道工序”。

(5)C 能在代孕母羊体内存活的生理学基础是 _____。