

华中师大一附中2019—2020学年度上学期期中检测

高三年级理科综合试题

本试卷共 300 分，考试用时 150 分钟。

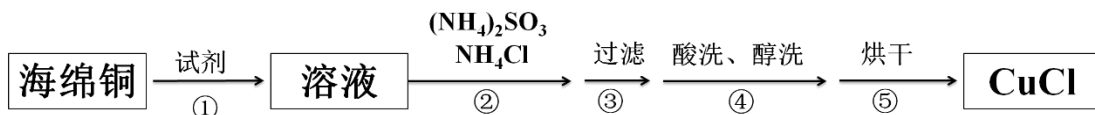
第 I 卷（选择题 共 126 分）

可能用到的相对原子质量：H 1 Li 7 C 12 O 16 Mg 24 Al 27 Ag 108

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）

- 下列有关蛋白质、糖类、脂肪和核酸说法错误的是
 - 糖类是生物体主要的能源物质，但并非所有的糖都可以作为能源物质
 - 花生种子萌发时的呼吸商（ $RQ = \frac{\text{放出的 CO}_2 \text{ 量}}{\text{吸收的 O}_2 \text{ 量}}$ ）小于 1
 - 组成蛋白质的氨基酸都至少含有一个氨基、一个羧基和一个含碳的 R 基
 - DNA 和 mRNA 都是细胞内携带遗传信息的物质
- 下列有关细胞叙述错误的是
 - 原生动细胞中的伸缩泡可用于收集和排泄废物
 - 真核细胞和原核细胞都有 DNA、RNA、核糖体和细胞膜
 - 叶绿体内膜和类囊体薄膜上都分布有吸收光能的色素
 - 与细胞分泌蛋白合成有关的结构有核糖体、内质网、高尔基体、线粒体和细胞膜等
- 下列叙述错误的是
 - 为抑制华师园路旁绿化带杂草生长，一般选用绿色透水的薄膜覆盖
 - 在柑橘园的地面铺设反光膜可增加光照强度，进而增强柑橘树的光合作用
 - 用保鲜膜包裹新鲜水果可抑制呼吸作用，可延长水果的贮藏时间
 - 采用透析型人工肾治疗肾功能障碍的血液透析膜是一种选择性透过膜
- 叶色变异是由体细胞突变引起的芽变现象。红叶杨由绿叶杨芽变后选育形成，其叶绿体基粒类囊体减少，光合速率减小，液泡中花青素含量增加。下列叙述错误的是
 - 可通过“探究光照强弱对光合作用强度的影响”的实验比较两种杨树叶光合速率
 - 可通过“植物细胞的吸水和失水”的实验比较两种杨树叶细胞中花青素的相对含量
 - 可用普通光学显微镜观察两种杨树叶叶绿体基粒类囊体的差异
 - 可依据细胞的全能性采用植物组织培养的方法快速培育红叶杨树
- 下列对有关实验的描述中，错误的是
 - 肺炎双球菌的体内、体外转化实验思路都是将 DNA 和蛋白质分开，研究各自的效应
 - 离心技术可用于分离各种细胞器和探究 DNA 的复制方式
 - 荧光标记技术可用于探究细胞膜的流动性和基因在染色体上的位置
 - 伞藻的核移植实验说明生物体形态结构的建成主要与细胞核有关
- 下列计算正确的是
 - 由 38 个氨基酸形成的环状多肽，有 4 个谷氨酸（R 基为 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ ），则该环肽至少有 5 个游离羧基
 - 某蛋白质由 m 条肽链、n 个氨基酸组成，该蛋白质至少有氧原子的个数是 $n+m$
 - 某二倍体生物常染色体一基因位点可有 8 种复等位基因，则该群体中杂合基因型总数可达 36 种
 - 一段双链 DNA 分子中鸟嘌呤所占比例为 20%，由该段 DNA 转录出来的 RNA 中胞嘧啶的比例是 10%
- 化学与生活密切相关。下列说法正确的是
 - 煎炸食物的花生油和牛油都是可皂化的饱和酯类
 - 纳米铁粉可以高效地去除被污染水体中的 Pb^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Cd^{2+} 、 Hg^{2+} 等重金属离子，其本质是纳米铁粉对重金属离子较强的物理吸附
 - 石油分馏可获得乙烯、丙烯等气态短链烃
 - 电热水器用镁棒防止内胆腐蚀，原理是牺牲阳极的阴极保护法
- 氯化亚铜在干燥空气中稳定，受潮则易变蓝到棕色，微溶于水，难溶于乙醇。以工业海绵铜（主要

成分是铜、氧化铜)为原料制备氯化亚铜并回收相关副产品的流程如:



下列说法正确的是

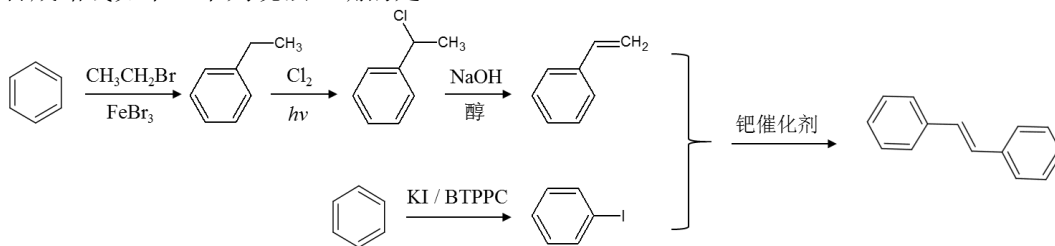
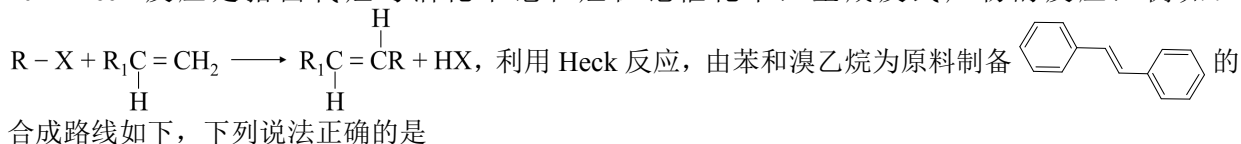
- A. 步骤①加入的试剂为稀硫酸,反应后所得溶液的溶质为 CuSO_4
- B. 步骤②发生反应的离子方程式为: $4\text{Cl}^- + 2\text{Cu}^{2+} = 2\text{CuCl}\downarrow + \text{Cl}_2\uparrow$
- C. 步骤③后所得滤液经蒸发浓缩、冷却结晶、过滤可回收副产品 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- D. 步骤④中也可以用水洗代替醇洗


9. 利用实验器材(规格和数量不限,省略夹持装置),能够完成相应实验的有几项

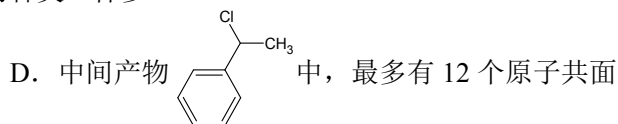
实验器材	相应实验
① 量筒、温度计、烧杯、碎纸条、盖板	中和热的测定
② 烧杯、分液漏斗	用饱和 Na_2CO_3 溶液除去乙酸乙酯中的乙酸和乙醇
③ 量筒、玻璃棒、烧杯、100 mL 容量瓶	用浓盐酸配制 100mL $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的稀盐酸溶液
④ 烧杯、酸式滴定管、碱式滴定管、锥形瓶	用 H_2SO_4 标准液滴定未知浓度的 NaOH 溶液
⑤ 蒸馏烧瓶、酒精灯、温度计、直形冷凝管、锥形瓶、牛角管、石棉网	分离甲醇和甘油的混合物
⑥ 坩埚、酒精灯、玻璃棒、泥三角、三脚架	从食盐水中得到 NaCl 晶体

- A. 2 项 B. 3 项 C. 4 项 D. 5 项

10. Heck 反应是指卤代烃与活化不饱和烃在钯催化下,生成反式产物的反应,例如:



- A. 该合成路线中,  也可以用苯的溴代反应代替,制备溴苯的方法是将铁屑、溴水、苯混合加热
- B. 合成路线中涉及到三种有机反应类型
- C. 若乙苯与氯气在光照条件下只发生烷基上的取代反应,则烷基上的三氯代物的种类与二氯代物的种类一样多



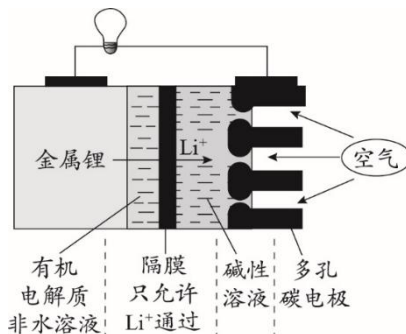
11. 甲~庚等元素在周期表中的相对位置如下表,戊的最高氧化

甲		乙
丁		戊
己	庚	

物对应水化物有强脱水性，丙和丁在同一周期，丙原子最外层与最内层具有相同电子数。下列判断不正确的是

- A. 甲元素对应氢化物的沸点一定低于乙的氢化物
- B. 气态氢化物的稳定性：庚<戊<乙
- C. 丙、己原子序数相差 8
- D. 乙、丁两元素在自然界中只以化合态形式存在

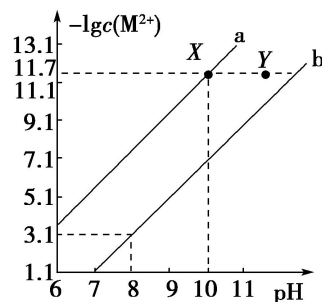
12. 2019 年诺贝尔化学奖颁给了三位锂电池领域有着杰出贡献的科学家，也使锂电池再一次受到世人关注。一种锂-空气电池直接使用金属锂作电极，从空气中获得 O_2 ，其工作装置如图所示，下列说法不正确的是



- A. 若隔膜被腐蚀，会影响该电池正常使用
- B. 外电路有 0.1mol 电子通过时，通过膜的 Li^+ 的质量为 0.7g
- C. 电池工作一段时间后，多孔碳电极附近的 pH 变大
- D. 和 $FePO_4/LiFePO_4$ 作电极的锂离子电池相比，锂-空气电池的

能量密度(指标之一是单位质量电池所储存的能量)较小

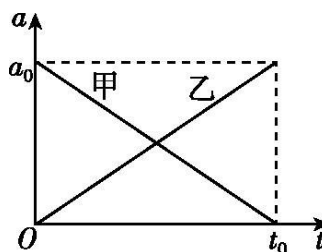
13. 已知 $K_{sp}[Cu(OH)_2] < K_{sp}[Fe(OH)_2]$ 。25℃ 时， $Fe(OH)_2$ 和 $Cu(OH)_2$ 的饱和溶液中，金属阳离子的物质的量浓度的负对数 $[-\lg c(M^{2+})]$ 与溶液 pH 的变化关系如图所示，下列说法不正确的是



- A. 向等浓度的 Fe^{2+} 和 Cu^{2+} 的混合溶液中滴加 $NaOH$ 溶液， $Cu(OH)_2$ 先沉淀
- B. 当 $Fe(OH)_2$ 和 $Cu(OH)_2$ 沉淀共存时，溶液中： $c(Fe^{2+}) : c(Cu^{2+}) = 10^{4.6} : 1$
- C. Y 点对应的 $Cu(OH)_2$ 分散系是均一稳定的
- D. 无法通过直接控制 pH 的方法除去 $CuSO_4$ 溶液中含有的少量 Fe^{2+}

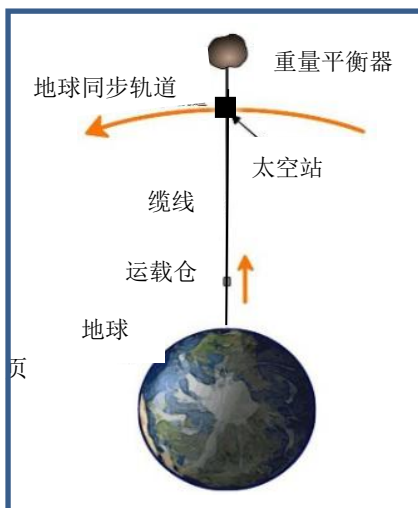
二、选择题（本题共 8 小题，每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中，第 14~17 题只有一项是符合题目要求，第 18~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分）

14. 甲、乙两质点以相同的初速度沿同一方向同时开始做直线运动，以初速度方向为正方向，其加速度随时间变化的 $a-t$ 图像如图所示。关于甲、乙在 $0 \sim t_0$ 时间内的运动情况，下列说法正确的是



- A. $0 \sim t_0$ 时间内，甲做减速运动，乙做加速运动
- B. $0 \sim t_0$ 时间内，甲和乙的平均速度相等
- C. 在 t_0 时刻，甲的速度等于乙的速度
- D. 在 t_0 时刻，甲和乙之间的间距最大

15. 2010 年诺贝尔物理学奖授予英国的安德烈·海姆和康斯坦丁·诺沃肖洛夫，表彰他们在石墨烯材料方面的卓越研究。它是目前世界上已知的强度最高的材料，为“太空电梯”缆线的制造提供可能。近日，日本大林建设公司公布了建造“太空电梯”计划，希望到了 2050 年，人们不需要搭乘太空船，只要搭电梯就能够圆太空梦。假设有一个从地面赤道某处连向其正上方地球同步卫星（太空站）的“太空电梯”。下列说法正确的是

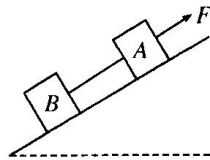


- A. “太空电梯”缆线上各处质点均处于完全失重状态

- B. “太空电梯”缆线上各处质点的向心加速度相等
- C. 重量平衡器受力平衡
- D. 太空站一定受到上面缆线向上的拉力和下面缆线向下的拉力，且这两拉力大小相等

16. 如图所示，质量分别为 $m_1=3\text{kg}$ 、 $m_2=1\text{kg}$ 的两小物块 A 、 B 用平行于斜面的轻细线相连，两物块均静止于斜面上，用平行于斜面向上的恒力拉 A ，使其以加速度 $a=2\text{m/s}^2$ 沿斜面向上运动，经时间 $t_1=2\text{s}$ ，细线突然被拉断，再经时间 $t_2=1\text{s}$ ， B 上滑到最高点，则 B 到达最高点时 A 的速度大小为

- A. 6m/s
- B. 8m/s
- C. 9m/s
- D. 10m/s



17. 一质量为 $m=1\text{kg}$ 的物体自距地面高度为 $h=25\text{m}$ 处静止释放，物体在下落过程中受到的空气阻力与其竖直下落的速度关系为 $f = kv$ (其中 k 为常量

且 $k=0.5\text{N}\cdot\text{s/m}$)，已知重力加速度为 $g=10\text{m/s}^2$ ，且最后物体已经达到最大速度。则物体在空中运动的时间为

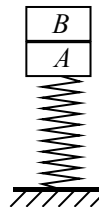
- A. 2s
- B. 2.5s
- C. 3.25s
- D. 4s

18. 如图所示，一质量为 m 的物块 A 与直立弹簧的上端连接，弹簧的下端固定在地面上，一质量也为 m 的物块 B 叠放在 A 的上面， A 、 B 处于静止状态。为使 A 、 B 能分离，某学习小组研究了以下三种方案：

- 方案一：用力缓慢向下压 B ，当力增加到 F_1 时，撤去力 F_1 ， A 、 B 开始向上运动，最终 A 、 B 分离。
- 方案二：对 B 施加一个向上的恒力 F_2 ， A 、 B 开始向上运动，最终 A 、 B 分离。
- 方案三：对 B 施加一竖直向下的瞬时冲量 I ， A 、 B 先向下运动，后向上运动，最终 A 、 B 分离。

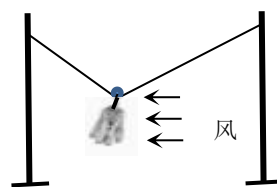
下列判断正确的是

- A. 三个方案中， A 、 B 分离时，两物块的弹力为零
- B. 三个方案中， A 、 B 分离时，两物块的加速度相同
- C. 三个方案中， A 、 B 分离时，弹簧均处于原长
- D. 只有方案一和方案三， A 、 B 分离时，弹簧处于原长



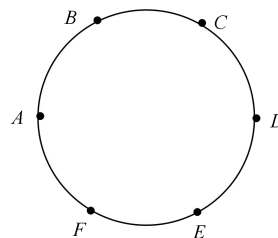
19. 如图所示，晾晒衣服的绳子两端分别固定在等高的竖直杆上，绳子的质量及绳与衣架挂钩间的摩擦均忽略不计。在由右向左的水平恒定的风力作用下，衣服在某位置保持静止，绳子上的张力大小用 F 表示。则

- A. 若只将绳子的左端点下移一小段距离，再次稳定后， F 将不变
- B. 若只将绳子的左端点上移一小段距离，再次稳定后， F 将变大
- C. 若只将左边竖直杆左移一小段距离，再次稳定后， F 将不变
- D. 若只将左边竖直杆左移一小段距离，再次稳定后， F 将变大



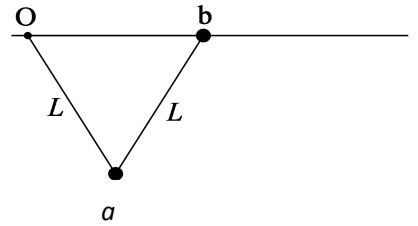
20. 如图所示，在竖直平面内有 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 六个点均匀分布在半径为 $R=\sqrt{3}\text{m}$ 的圆周上，直径 AD 水平，空间有一电场方向与圆平面平行的匀强电场。已知 $\varphi_A = (2-\sqrt{3})\text{V}$ 、 $\varphi_B = 2\text{V}$ 、 $\varphi_C = (2+\sqrt{3})\text{V}$ ，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ，下列判断正确的是

- A. 电场强度的方向由 C 指向 A
- B. 将一负电荷从 B 点经 C 、 D 移到 E 点，电势能先增大后减小
- C. 一电荷量为 $q=+1\times 10^{-6}\text{C}$ 、重力不计的粒子以 $2\times 10^{-6}\text{J}$ 的动能从 B 点抛出，调整抛出的方向，可到达圆周上的任何位置
- D. 一电荷量为 $q=+1\times 10^{-6}\text{C}$ 、质量为 $m=2\times 10^{-7}\text{kg}$ 的小球以 $2\times 10^{-6}\text{J}$ 的动能从 B 点沿某一方向抛出，到达 E 点的动能为 $8\times 10^{-6}\text{J}$



21. a 、 b 是两个质量相同的小球（可视为质点）， b 球套在水平放置的光滑细杆上， a 球分别用长度为 L 的轻质细线与 b 球、杆上固定点 O 连接。起初 b 球固定在细杆上相距 $2L$ 处，重力加速度为 g 。现释放 b 球，则

- A. 当 b 球与 O 点相距为 L 时， b 球与 a 球的速度关系为 $v_b = 2v_a$
- B. 当 b 球与 O 点相距为 L 时， b 球与 a 球的速度关系为 $v_b = \sqrt{3}v_a$
- C. 当 b 球到达 O 点时， b 球的速度为 $\sqrt{2gL}$
- D. 当 b 球到达 O 点时， b 球的速度为 $\sqrt{\frac{8gL}{5}}$



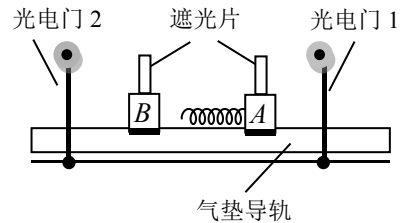
第 II 卷（非选择题 共 174 分）

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 38 题为选考题，考生根据要求作答。)

(一) 必考题 (本题共 11 题，共 129 分)

22. 某同学用验证动量守恒的装置测量一根弹簧的质量。实验装置示意图如图所示，气垫导轨上有两个均装有相同遮光片的滑块 A 、 B ，总质量均为 m ，滑块 A 左侧与待测弹簧粘连，光电门 1 固定在滑块 A 的右侧，光电门 2 固定在滑块 B 的左侧，光电计时器（未完全画出）可以记录遮光片通过光电门的时间。

调节气垫导轨和光电门都能正常工作，将两滑块压缩弹簧后由静止释放， A 、 B 分离后，两遮光片通过光电门 1、2 的时间分别为 t_A 、 t_B 。整个过程中弹簧始终未与导轨接触，请回答下列问题：



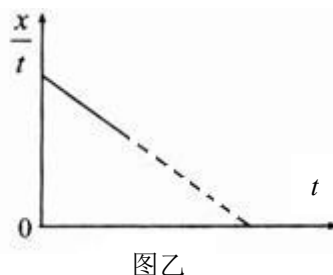
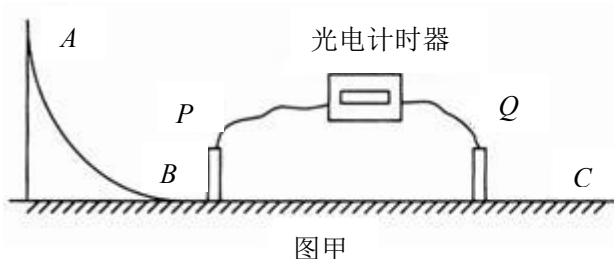
(1) 若认为在滑块 A 、弹簧、滑块 B 相互作用的过程中，系统的动量守恒，则弹簧的质量 $m_0 =$ _____ (用已知量和测得的物理量表示)。

(2) 该同学对上述实验进行分析论证时，提出了以下观点，其中正确的是 _____ (填入相应的字母)：

- A. 需要调节气垫导轨，使导轨处于水平
- B. 需要测量遮光片的宽度
- C. 两光电门的间距越大，弹簧质量的测量结果越准确
- D. 若测得两滑块的质量分别为 m_A 、 m_B ，但 $m_A \neq m_B$ ，则仍能测出弹簧质量

23. 图甲是测定小物块与水平面之间动摩擦因数的实验装置，曲面 AB 与水平面相切于 B 点且固定。小物块自曲面上某一点释放后沿水平面滑行，光电计时器可以记录小物块通过 P 、 Q 的时间。已知当地重力加速度为 g 。

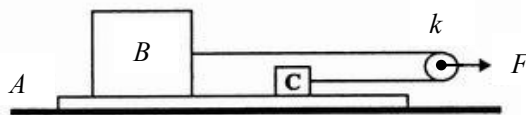
(1) 若小物块经过 P 点的速度为 v ，通过 PQ 的时间为 t ， PQ 之间的距离为 x ，则小物块与水平面之间的动摩擦因数的表达式为 $\mu_1 =$ _____。



(2)保持小物块从曲面上同一位置静止释放,使经过 P 点的速度 v 不变,多次改变 Q 的位置,做出 $\frac{x}{t}-t$ 的关系图象如图乙所示,图象在纵轴上截距为 b ,斜率为 k ,则 $\mu_2 =$ _____ (用 b 、 k 、 g) 表示。

(3)仍将小物块从曲面上同一位置静止释放,保持光电门 Q 的位置不变,改变光电门 P 的位置,重复上述实验。做出 $\frac{x'}{t}-t$ 的关系图象,图象在纵轴上截距为 m ,斜率的为 n ,则小物体在 Q 处的速度 $v_Q =$ _____; 物体与水平面摩擦因数 $\mu_3 =$ _____ (用 m 、 n 、 g) 表示。

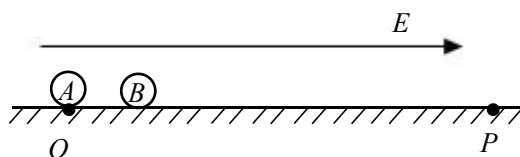
24. 如图所示, A 为放在光滑水平面上的长木板,在它上面放有小物块 B 和 C , A 、 B 、 C 的质量分别为 $m_A=1.0\text{kg}$ 、 $m_B=5.0\text{kg}$ 、 $m_C=1.0\text{kg}$, B 、 C 与 A 之间的动摩擦因数均为 $\mu=0.10$, k 为轻滑轮,绕过轻滑轮连接 B 和 C 的轻绳水平。开始时 A 、 B 、 C 均静止,现用水平恒力 F 拉滑轮。已知重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,不计绳和滑轮之间的摩擦。求:



- (1) 当力 $F=1.4\text{N}$ 时, A 对 B 、 C 的摩擦力分别为多少?
- (2) 欲保持 A 、 B 、 C 相对静止,水平拉力 F 的最大值为多少?

25. 如图所示,一质量为 m 、比荷为 $\frac{q}{m} = 5.0 \times 10^{-3} \text{C/kg}$ 的带正电小球 A 静止在足够大的光滑绝缘水平面上的 O 点,一质量为 $2m$ 不带电的绝缘小球 B 静止在 O 点右侧, A 、 B 相距 $L=0.10 \text{m}$ 。在 O 右侧区域有水平向右的匀强电场,场强大小 $E=1.0 \times 10^3 \text{N/C}$;现释放小球 A , A 向右运动与 B 发生弹性正撞,运动和碰撞过程中 A 球的电荷量保持不变,重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$,求:(结果可用分数表示)

- (1) 第一次碰撞后, A 到 O 的最小距离;
- (2) 第二次碰撞后瞬间 A 、 B 的速度 v_{A2} 和 v_{B2} ;
- (3) 若 A 、 B 两球在 O 点右侧 P 处恰好发生第 10 次碰撞,求 OP 的距离。



26. (14 分) I. 氮和氮的化合物在国防建设、工农业生产和生活中都有极其广泛的用途。请回答下列与氮元素有关的问题:

(1) 亚硝酰氯(结构式为 Cl-N=O) 是有机合成中的重要试剂。它可由 Cl_2 和 NO 在常温常压条件下反应制得,反应方程式为 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{ClNO}(\text{g})$ 。已知几种化学的键能数据如下表所示:

化学键	Cl—Cl	Cl—N	N=O	N≡O (NO)
键能 (kJ/mol)	243	200	607	630

当 Cl_2 与 NO 反应生成 ClNO 的过程中转移了 5mol 电子,理论上放出的热量为 _____ kJ。

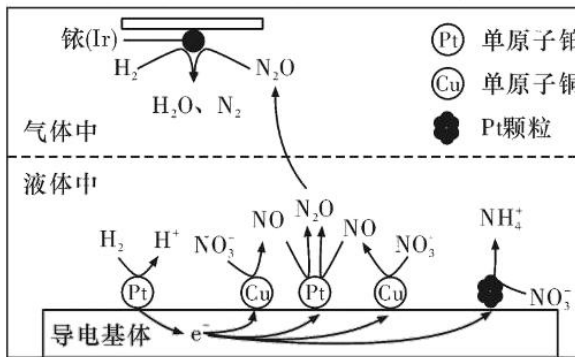
(2)在一个恒容密闭容器中充入 2molNO(g)和 1 mol Cl₂(g)发生(1)中反应,在温度分别为 T₁℃、T₂℃时测得 NO 的物质的量(单位:mol)与时间的关系如下表所示:

t/min 温度/℃	0	5	8	13
T ₁	2	1.5	1.3	1.0
T ₂	2	1.15	1.0	1.0

①T₁_____T₂(填“>”“<”或“=”)。

②温度为 T₂℃时,起始时容器内的压强为 p₀,则该反应的平衡常数 K_p=_____(化为最简式)。

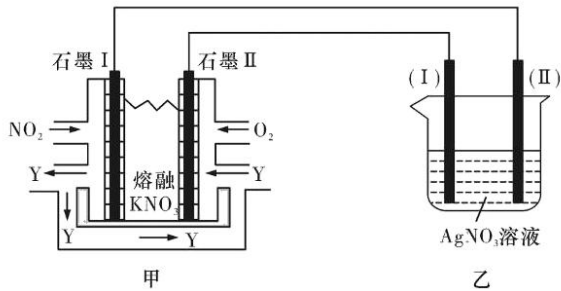
(3)近年来,地下水中的氮污染已成为一个世界性的环境问题。在金属 Pt、Cu 和铱(Ir)的催化作用下,密闭容器中的 H₂可高效转化酸性溶液中的硝态氮(NO₃⁻),其工作原理如下左图所示。



①Ir 表面发生反应的方程式为_____。

②若导电基体上的 Pt 颗粒增多,造成的后果是_____。

II.利用电化学原理,将 NO₂、O₂和熔融 KNO₃制成燃料电池,模拟工业电解法来精炼银,装置如上右图所示。



(4)①甲池工作时,NO₂转变成绿色硝化剂 Y (N₂O₅),可循环使用,则石墨 II 附近发生的电极反应式为_____。

②若用 10A 的电流电解 60min 后,乙中阴极得到 32.4g Ag,则该电解池的电解效率为____%。(保留小数点后一位。通过一定电量时阴极上实际沉积的金属质量与通过相同电量时理论上应沉积的金属质量之比叫电解效率。法拉第常数为 96500C/mol)

27. (13 分)富硼渣中含有镁硼酸盐 (2MgO·B₂O₃)、镁硅酸盐 (2MgO·SiO₂)及少量 Al₂O₃、FeO 等杂质。由富硼渣湿法制备硫酸镁晶体和硼酸 (H₃BO₃) 晶体的一种工艺流程如下:



已知:生成氢氧化物沉淀的 pH (金属离子的起始浓度为 0.1mol/L)

	Fe(OH) ₃	Al(OH) ₃	Fe(OH) ₂	Mg(OH) ₂
开始沉淀时	1.9	3.4	7.0	9.1
完全沉淀时	3.2	4.7	9.0	11.1

(1)上述流程的操作中能加快反应速率的措施有_____、_____。

(2)①酸浸时镁硼酸 (2MgO·B₂O₃) 发生反应化学方程式是_____。

②已知硼酸与过量 NaOH 溶液发生的中和反应为: H₃BO₃ + OH⁻ = B(OH)₄⁻。

下列关于硼酸的说法正确的是_____ (填序号)。

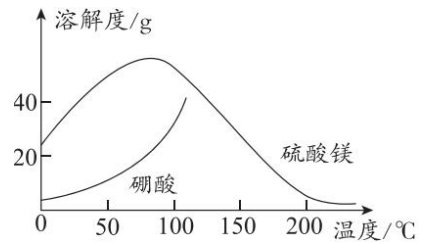
- a. 硼酸是一元酸
- b. 向 NaHCO_3 固体中滴加饱和硼酸溶液, 有气泡产生
- c. 硼酸的电离方程式可表示为: $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{B}(\text{OH})_4^- + \text{H}^+$

(3) 除去浸出液中的杂质离子: 用 MgO 调节溶液的 pH 至 _____ 以上, 使杂质离子转化为 _____ (填化学式) 沉淀, 过滤。

(4) 获取晶体:

- i. 浓缩滤液, 使 MgSO_4 和 H_3BO_3 接近饱和;
- ii. 控制温度使两种晶体分别从溶液中结晶。

结合右图溶解度曲线, 简述 ii 的方法: 将浓缩液加入到高压釜中, _____ (将方法补充完整)。



注: 温度较高时, 硼酸会随水蒸气挥发

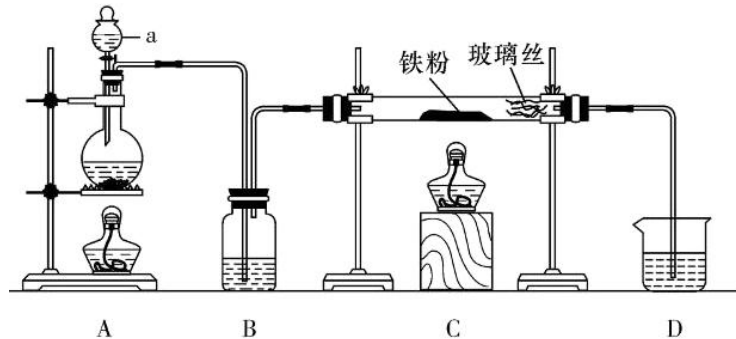
28. (16分) 文献表明: 工业上, 向炽热铁屑中通入氯化氢生产无水氯化亚铁; 相同条件下, 草酸根($\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$)的还原性强于 Fe^{2+} 。为检验这一结论, 某研究性小组进行以下实验:

资料:i. 草酸($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)为二元弱酸。

ii. 三水三草酸合铁酸钾 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 为翠绿色晶体, 光照易分解。其水溶液中存在 $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 3\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ $K=6.3 \times 10^{-21}$

iii. $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 为黄色固体, 溶于水, 可溶于强酸。

【实验 1】用以下装置制取无水氯化亚铁



- (1) 圆底烧瓶中所盛试剂是 _____, 玻璃丝的作用是 _____。
- (2) 欲制得纯净的 FeCl_2 , 实验过程中点燃 A、C 酒精灯的先后顺序是先点燃 _____ 处酒精灯。
- (3) 若用 D 的装置进行尾气处理, 存在的问题是 _____、_____。

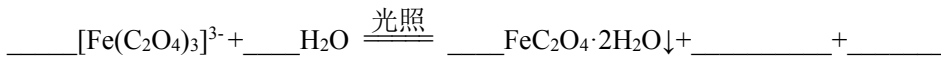
【实验 2】通过 Fe^{3+} 和 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 在溶液中的反应比较 Fe^{2+} 和 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的还原性强弱。

操作	现象
在避光处, 向 10 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$ 溶液中缓慢加入 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液至过量, 搅拌, 充分反应后, 冰水浴冷却, 过滤	得到翠绿色溶液和翠绿色晶体

(4) 取实验 2 中少量晶体洗净, 配成溶液, 滴加 KSCN 溶液, 不变红。继续加入硫酸, 溶液变红, 说明晶体中含有 +3 价的铁元素。加硫酸后溶液变红的原因是 _____。

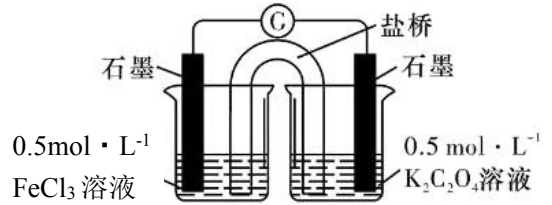
(5) 经检验, 翠绿色晶体为 $\text{K}_3\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。设计实验, 确认实验 2 中没有发生氧化还原反应的操作和现象是 _____, 其可能原因是 _____。

(6)取实验 2 中的翠绿色溶液光照一段时间，产生黄色浑浊且有气泡产生。补全反应的离子方程式：



【实验 3】研究性小组又设计以下装置直接比较 Fe^{2+} 和 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的还原性强弱，并达到了预期的目的。

(7)描述达到预期目的可能产生的现象：电流计的指针 (填“会”或“不会”)发生偏转，一段时间后，左侧 ，右侧 。



29. (10分) NAGase 是催化几丁质(一种多糖)降解过程中的一种关键酶，广泛存在于动物、植物、微生物中。研究发现一些糖类物质对 NAGase 催化活力有影响，如图所示，请回答下列问题：

- 以果糖、蔗糖、半乳糖和葡萄糖作为效应物，这四种糖对 NAGase 的催化活力均有 (填“抑制”或“促进”)作用，其中影响该酶作用最强的是 。
- 某小组开展实验探讨这四种糖影响该酶催化活力的机制，下图 1 是效应物影响酶催化活力的两种理论：模型 A 表示抑制剂与底物存在竞争关系，可以结合到酶的活性部位，并表现为可逆，但该结合不改变酶的空间结构；模型 B 表示抑制剂与底物没有竞争关系，而是结合到酶的其他部位，导致酶的空间结构发生不可逆变化。

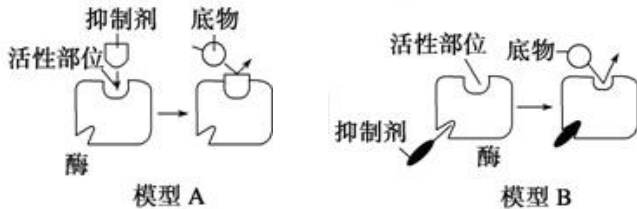
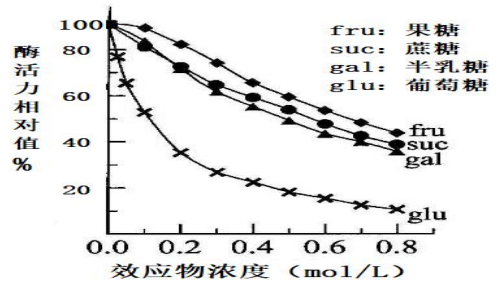


图 1

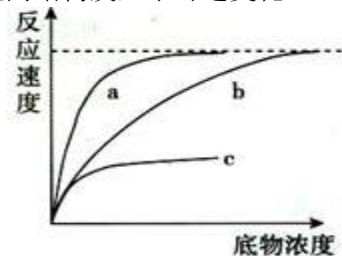


图 2

图 2 是依据这两种理论判断这四种糖类降低 NAGase 活力类型的曲线图，其中曲线 a 表示不添加效应物时的正常反应速率。请根据图 2 简要写出探究实验的实验思路，并根据可能的实验结果推断相应的结论。

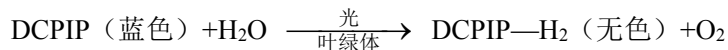
实验思路： 。

实验预期：若实验结果如曲线 b，则为模型 ；

若实验结果如曲线 c，则为模型 。

30. (10分) 依据下列相关实验，回答问题：

(1) 将离体叶绿体加入到具有氢受体 DCPIP 的水溶液中，给予光照后有氧气放出。反应的过程如下：

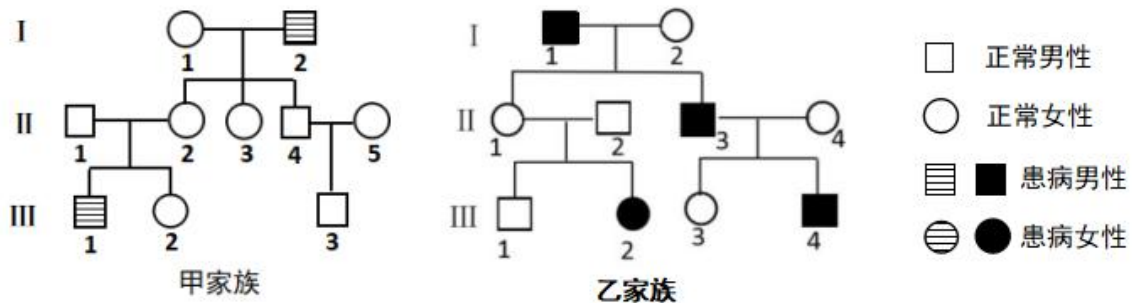


(注：DCPIP 是一种可以接受氢的化合物，在氧化态时是蓝色，在还原态时是无色)。

- 上述反应过程中，能使 DCPIP 发生颜色变化的化合物是 ，该物质在 (“类囊体薄膜”或“叶绿体基质”)产生。
- 若上述反应过程在密闭条件下的蒸馏水中进行，则容器中 O_2 浓度不能持续增加原因是 。

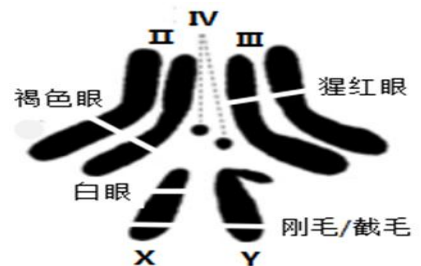
(2) 在密闭容器中，放入适量的小球藻和培养液，先通入 $^{18}\text{O}_2$ ，后给予适宜的光照，一昼夜后，在小球藻合成的有机物中检测到 ^{18}O ，试分析原因 。

31. (9分) 先天性夜盲症是由多对等位基因控制的遗传病。X染色体的 *CACNA1F* 基因编码视杆细胞的钙通道蛋白, 若该基因突变则导致视杆细胞释放谷氨酸(神经递质)减少引起“静止性夜盲症”; 常染色体上的 *GRM6* 基因编码的是谷氨酸受体蛋白, 该基因突变则患“进行性夜盲症”。下图甲、乙两个家族分别出现了两种不同类型的夜盲症, 且两家族成员之间不含另外一个家族的致病基因。根据家系图, 回答下列问题。



- 甲家族出现的是_____夜盲症, 甲、乙两个家族所患夜盲症均具有_____遗传的特点, 除此以外, 甲家族的夜盲症还具有_____遗传的特点。
- 甲家族III-1与乙家族III-2结婚, 所生孩子患夜盲症的概率是_____。产前诊断是预防遗传病的有效手段, 甲家族III-2与乙家族III-4结婚, _____ (“需要”或“不需要”) 对胎儿是否携带致病基因进行筛查, 其理由是_____。
- 先天性夜盲症体现了基因对性状控制的关系: _____ (写出两点)。

32. (10分) 下图是果蝇的部分基因在染色体上的分布图, 其中果蝇复眼的颜色可受多个基因控制。如某野生型红眼果蝇中发生不同位点基因突变, 则会分别出现为褐色眼、猩红眼和白眼的个体。某研究小组在养殖的野生型红眼果蝇种群中, 偶然发现了一只伊红眼雄果蝇, 并对果蝇复眼颜色的遗传进行了相关研究。



- 用该伊红眼雄果蝇与一只野生型红眼雌果蝇杂交, F_1 均为红眼, F_1 雌雄果蝇相互交配, F_2 中红眼♀: 红眼♂: 伊红眼♂=281:138:141。由此杂交结果分析判断:
 - 控制伊红眼基因_____性基因;
 - 关于“伊红眼基因位于什么染色体上”可能存在的合理假说: _____。
- 已知白眼果蝇是 X 染色体上相应基因发生隐性突变所致。若实验证实伊红眼基因也位于 X 染色体上, 为确定伊红眼基因与白眼基因是否为同一基因突变形成的等位基因, 请设计一次杂交实验进行探究。

- 实验思路: _____。
- 预期结果及结论:

若_____, 则说明两者为不同基因突变而成的非等位基因;

若_____, 则说明两者为同一基因突变而成的等位基因。

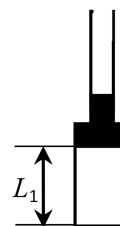
(二) 选考题 (共 45 分, 请考生从给出的 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。如果多做, 则每科按所做的第一题计分)

33. 【物理——选修 3-3】(15 分)

(1) (5 分) 下列说法正确的是_____。(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, 最低得分为 0 分)

- A. 花粉颗粒在水中的布朗运动, 反映了水分子在不停的做无规则运动
- B. 分子之间的斥力和引力大小都随分子间距离的增大而减小
- C. 所有晶体都表现为各向异性
- D. 在一定温度下的某种液体的蒸汽, 体积越大时其饱和汽的压强越小
- E. 第二类永动机虽然不违背能量守恒定律, 但违背热力学第二定律

(2) (10 分) 如图所示, 竖直玻璃管的上端开口且足够长, 粗管部分横截面积为 $S_1=2\text{cm}^2$, 细管部分的横截面积为 $S_2=1\text{cm}^2$, 用适量的水银在管内密封一定质量的理想气体。初始状态封闭气体的温度为 $t_1=57^\circ\text{C}$, 长度为 $L_1=22\text{cm}$, 细管和粗管中水银柱的长度均为 $h_0=2\text{cm}$ 。现对封闭气体缓慢加热, 细管水银面缓慢上升。



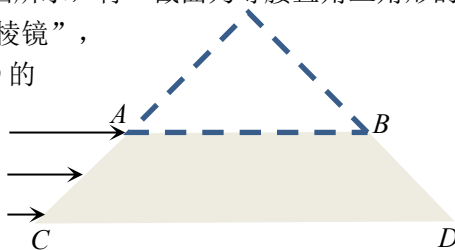
- (i) 当封闭气体的温度升高到 $t_2=96^\circ\text{C}$ 时, 细管水银面上升了 $\Delta h=4\text{cm}$, 求大气压强 p_0 。
- (ii) 求封闭气体的温度从 $t_2=96^\circ\text{C}$ 升高到 $t_3=219^\circ\text{C}$ 的过程中, 细管水银面上升的高度。

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' ; 让单摆在竖直平面内做小角度摆动, 通过最低点开始计时并计数为零, 用秒表测出摆球 N 次通过最低点的时间 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偏大, 分析其原因可能是_____ (填入正确选项前的字母, 选对 1 个给 2 分, 选对 2 个给 4 分, 选对 3 个给 5 分。每选错一个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

- A. 计算摆长时, 取 $l=l'+d$
- B. 计算摆长时, 取 $l=l'$
- C. 计算周期时, 取 $T = \frac{t}{N}$
- D. 实验中, 摆线上端未牢固地系于悬点, 振动中出现松动
- E. 实验室的地下有重金属矿物质

(2) (10 分) “道威棱镜” 广泛地应用在光学仪器当中, 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 AB 边平行于底边 CD , 可制成 “道威棱镜”, 这样就减小了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 。若光从第一种介质射到它与第二种介质的分界面时, 发生了折射, 就不考虑反射, 试求:



- (i) 从 BD 边射出的光的传播方向;
- (ii) “道威棱镜” 的高度(已知 $\sin 15^\circ = \frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$)。

35. 【化学——选修3：物质结构与性质】(15分)

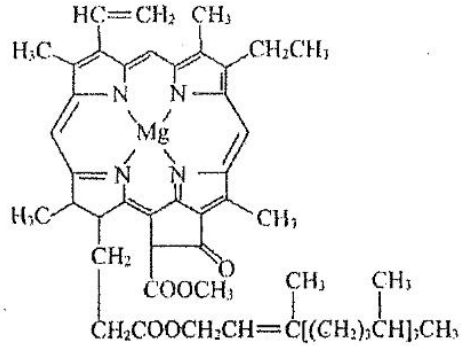
镁及其化合物在制药、材料及航空等行业中用途广泛，请回答下列问题：

(1) 下列 Mg 原子的核外电子排布式中，能量最高的是_____（填字母，下同），能量最低的是_____。

- a. $1s^2 2s^2 2p^4 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$ b. $1s^2 2s^2 2p^3 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$
 c. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1$ d. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

(2) 氧化镁是一种传统的耐火材料，熔点为 2852°C ，其熔融物中有自由移动的 Mg^{2+} 和 O^{2-} ，上述两种离子半径的大小关系为_____。

(3) 叶绿素是自然界中常见的含镁有机化合物，其结构示意图如下所示：



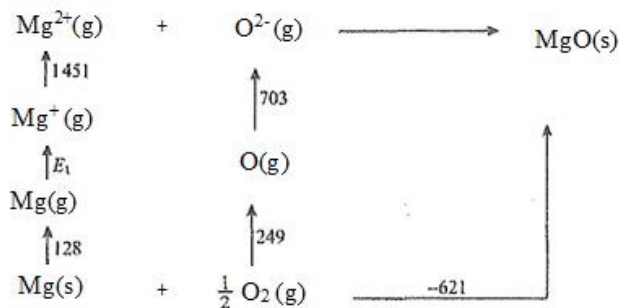
由叶绿素分子的结构可知，其中有 sp^2 、 sp^3 两种杂化方式的原子有_____，分子中存在_____（填字母）。

- a. 配位键 b. π 键 c. 非极性键 d. 氢键 e. 极性键

(4) 已知 MgO 与部分卤化钠的晶格能及离子间距如下表所示：

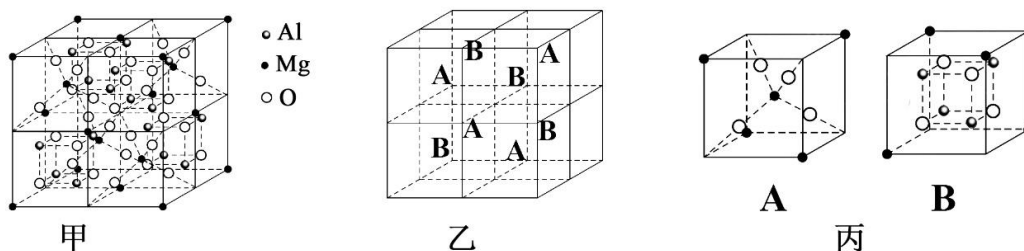
化合物	MgO	NaI	NaBr	NaCl
晶格能/ $(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	3 890	686	736	787
离子间距/pm	205	311	290	276

通过玻恩-哈伯循环计算 MgO 晶格能的过程如下图所示（能量数据单位均为 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ）。



晶格能的大小与_____有关，Mg 的第一电离能为_____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

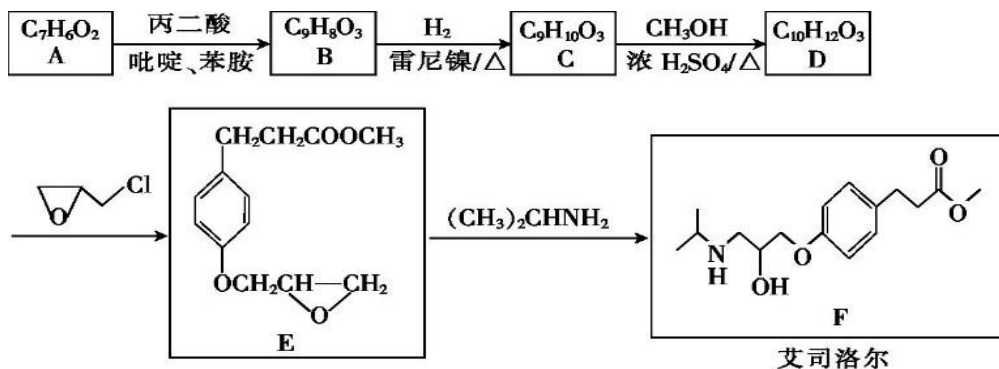
(5) 尖晶石是由镁铝氧化物组成的矿物，有些尖晶石透明且颜色漂亮，可作为宝石。尖晶石的某中立方晶胞结构如图甲所示，晶胞中含有 A 型和 B 型两种结构单元。



则该尖晶石的化学式为_____，若晶胞边长为 a cm，阿伏伽德罗常数的值为 N_A ，则该尖晶石的密度为_____ $\text{g}\cdot\text{pm}^{-3}$ (用含有 a 、 N_A 的代数式表示)

36. 【化学——选修 5：有机化学基础】(15 分)

艾司洛尔是预防和治疗手术期心动过速或高血压的一种药物，艾司洛尔的一种合成路线如下：

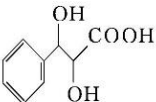


回答下列问题：

- 丙二酸的结构简式为_____；E 中含氧官能团的名称是_____。
- D 生成 E 的反应类型为_____。
- C 的结构简式为_____。
- A 遇 FeCl_3 溶液发生显色反应，1 mol A 和 1 mol 丙二酸在吡啶、苯胺中反应生成 1 mol B、1 mol H_2O 和 1 mol CO_2 ，B 能与溴水发生加成反应，推测 A 生成 B 的化学方程式为_____。

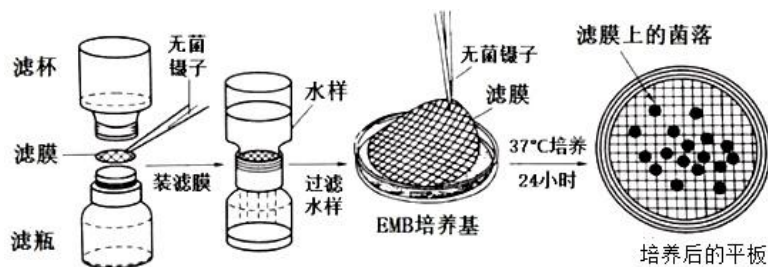
(5) X 是 B 的同分异构体，X 同时满足下列条件的结构共有_____种，其中核磁共振氢谱有五组峰的结构简式为_____。

- ① 可与碳酸氢钠溶液反应生成二氧化碳
- ② 遇 FeCl_3 溶液发生显色反应
- ③ 除苯环外不含其他环

(6) 写出以苯甲醇和丙二酸为原料制备  的合成路线_____ (其他试剂任选)。

37. 【生物——选修 1：生物技术实践】(15 分)

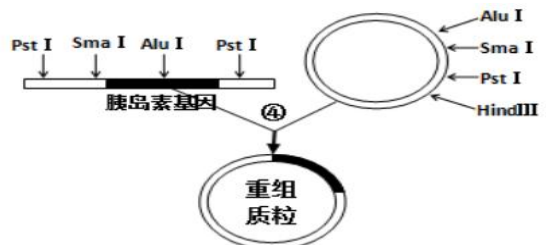
大肠杆菌是寄生于人和动物肠道中的细菌，其代谢产物能与染料伊红美蓝反应，使菌落呈黑色。测定水样是否符合饮用水卫生标准，常用滤膜法测定大肠杆菌的数目。流程如下图所示：用滤膜过滤待测水样→水样中的细菌留在滤膜上→将滤膜转移到伊红美蓝的培养基 (EMB 培养基) 上培养→统计菌落数目。



- 过滤待测水样需要用到滤杯、滤膜和滤瓶，其中需要进行灭菌处理的是_____。
- 从培养基功能上划分，EMB 培养基属于_____培养基，为检测该培养基灭菌是否彻底，对于该培养基应采用的检测方法是_____。
- 为检测严重污染水体中大肠杆菌数量，将水样适当稀释后，取样涂布在上述平板培养基中，应选择颜色为_____的菌落进行计数。该方法是通过统计平板上的菌落数来推测样品中的活菌数，其原理是_____。
- 该同学进一步思考，利用滤膜法也可能用于测定待测水样中其他微生物的数目。他取了两份水样，一份待测水样来自变酸的果酒，从中检测到两种微生物，它们在结构上的主要区别是_____。另一份来自湖泊，若要通过测量蓝藻的数目来研究水华，则培养基配方中则必须添加_____（“水”、“无机盐”、“碳源”、“氮源”）。

38.【生物——选修 3：现代生物科技专题】（15 分）

中国 T2DM（胰岛β细胞功能衰退型糖尿病）的发病率由 1979 年的 1.00% 上升 2019 年的 4.37%，补充胰岛素是控制和缓解病情的重要途径。胰岛素（由 α、β 两条多肽链组成）的生产由提取动物胰岛素发展到了利用基因工程生产重组人胰岛素。



- 构建重组质粒时（如图所示），为避免目的基因任意连接和运载体的自身环化应选用_____酶切处理目的基因和运载体。构建完成的表达载体除了目的基因、标记基因以外，还必须有_____等组件。
- 利用大肠杆菌生产重组人胰岛素时，构建表达载体的目的基因应从_____文库中获取，重组大肠杆菌合成的人胰岛素原没有活性，需用_____酶将其加工成含 α、β 两条多肽链的胰岛素。
- 利用奶牛设计乳腺生物反应器生产人胰岛素，为使人胰岛素基因在奶牛乳腺中特异表达，构建表达载体时应将目的基因与_____的启动子等调控组件重组在一起，并选用_____为受体细胞。
- 重组人胰岛素分子容易聚合而影响作用效果，可将胰岛素分子的氨基酸序列及结构进行局部调整形成胰岛素类似物加以避免，请根据上述设想，补充完善其基本研发流程：预期蛋白质功能→设计预期蛋白质的空间结构→推测氨基酸序列→_____→构建表达载体，转基因获得胰岛素类似物。