

2020 届高三下学期第五次理科综合考试(2020-05-17)

第 I 卷 选择题

(相对原子质量: H-1 D-2 T-3 C-12 N-14 O-16 Na-23)

一、选择题(本题共 13 小题, 每小题 6 分, 共 48 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项符合题目要求, 选对得 6 分, 选错得 0 分)

1. 下列关于细胞内物质变化的叙述, 正确的是 ()

- A. 在蓝藻细胞核糖体中, 可发生多肽 \rightarrow 氨基酸
- B. 在吞噬细胞溶酶体中, 可发生核酸 \rightarrow 核苷酸
- C. 在乳酸杆菌细胞质中, 可发生乳糖 \rightarrow 葡萄糖+果糖
- D. 在肌细胞线粒体中, 可发生 $\text{NADPH} \rightarrow \text{NADP}^+$

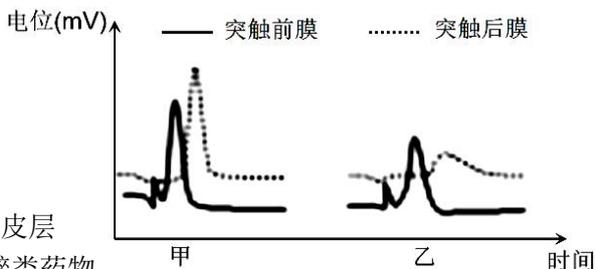
2. 下列实验仪器或方法不能实现实验目的是 ()

	实验	仪器或方法	实验目的
A	①组	离心过滤	获得较纯净的细胞膜
B	②组	高倍显微镜	观察叶绿体的双层膜结构
C	③组	健那绿染色	观察人口腔上皮细胞的线粒体
D	④组	同位素标记法	研究生态系统的物质循环

3. 非洲沙漠蝗灾导致非洲和亚洲部分地区遭受巨大损失, 下列针对蝗灾分析错误的是 ()

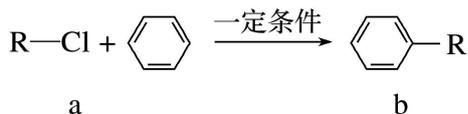
- A. 天敌减少可导致沙漠蝗虫的 K 值增大
- B. 沙漠蝗虫种群数量增长受到密度制约
- C. 气候异常带来短期降水增大沙漠蝗虫的出生率
- D. 沙漠蝗虫为抵御天敌释放苯乙腈属于行为信息

4. 河豚毒素(TTX)是一种 Na^+ 通道阻断剂, 可导致人类感觉和呼吸中枢麻痹。某小组将枪乌贼的神经组织分成甲、乙两组, 甲组浸润在生理盐水中, 乙组浸润在生理盐水配制的 TTX 溶液中, 一段时间后刺激突触前膜, 测得突触前膜和突触后膜电位变化如图所示。下列分析错误的是 ()



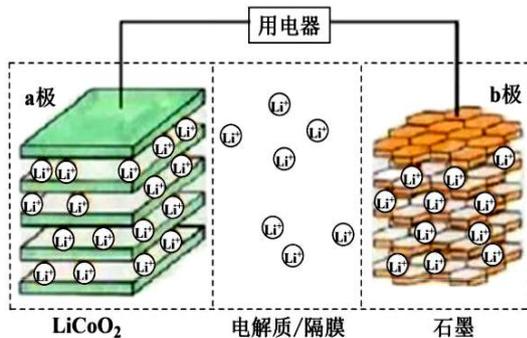
- A. 人类的感觉中枢和呼吸中枢均位于大脑皮层
 - B. 依据 TTX 的作用机理可为人类研发麻醉类药物
 - C. 乙组突触前膜动作电位变小是由于 Na^+ 内流减少导致的
 - D. 突触后膜的电位变化延迟是由于兴奋在通过突触时进行信号转变
5. 下列关于生长素的叙述, 错误的是 ()
- A. 成熟茎中的生长素既可进行极性运输又可进行非极性运输
 - B. 乙烯、赤霉素等激素的浓度可以影响生长素的作用
 - C. 幼嫩的芽、叶和发育中的种子存在分泌生长素的腺体
 - D. 光照、重力等因素可造成燕麦胚芽鞘生长素分布变化
6. 秀丽隐杆线虫细胞中有 5 对常染色体和 1 对性染色体。性染色体组成为 XX 的个体表现为雌雄同体 (可以自体受精), 性染色体组成为 XO 的个体表现为雄体, 二者产生配子均正常。下列分析正确的是 ()
- A. 雄体在减数第一次分裂前期含有 6 个四分体和 24 条染色单体
 - B. 雄体的成因不可能是雌雄同体亲代减数第二次分裂性染色体未分离
 - C. 雌雄同体与雄体自由交配产生的后代, 理论上雌雄同体: 雄体=1:1

- D. 雌雄同体产生染色体组成相同但功能不同的配子, 原因是基因选择性表达
7. 化学与生产、生活密切相关。下列说法**错误**的是 ()
- A. 煤的焦化可得到乙烯, 煤的气化可制得水煤气, 煤间接液化后的产物可以合成甲醇
- B. 顺丁橡胶(顺式聚 1, 3-丁二烯)、尿不湿(聚丙烯酸钠)、电木(酚醛树脂)都是由加聚反应制得的
- C. 塑料、合成纤维和合成橡胶都主要是以煤、石油和天然气为原料生产的
- D. 石油在加热和催化剂的作用下, 可以通过结构的重新调整, 使链状烃转化为环状烃, 如苯或甲苯
8. N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 下列叙述**正确**的是 ()
- A. 2.1 g DTO 中含有的质子数为 N_A
- B. 30 g 葡萄糖和冰醋酸的混合物中含有的氢原子数为 $4N_A$
- C. 12 g 石墨烯(单层石墨)中含有六元环的个数为 $2N_A$
- D. 1 mol 铁在一定条件下分别和氧气、氯气、硫完全反应转移电子数都为 $2N_A$
9. 傅克反应是合成芳香族化合物的一种重要方法。有机物 a(—R 为烃基)和苯通过傅克反应合成 b 的过程如下(无机小分子产物略去): 下列说法**错误**的是 ()
- A. 一定条件下苯与氢气反应的产物之一环己烯与螺[2.3]己烷()互为同分异构体
- B. b 的二氯代物超过三种
- C. R 为 C_3H_{11} 时, a 的结构有 3 种
- D. R 为 C_4H_9 时, 1 mol b 加成生成 $C_{10}H_{20}$ 至少需要 3 mol H_2

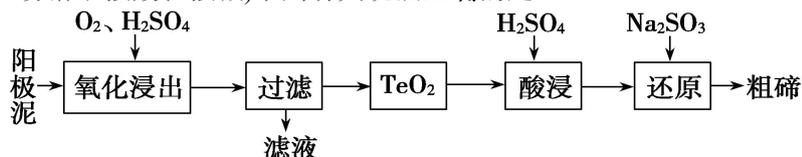


10. 2019 年诺贝尔化学奖授予了锂离子电池开发的三位科学家。一种锂离子电池的结构如图示, 电池反应 $\text{Li}_x\text{C}_6 + \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{C}_6 + \text{LiCoO}_2 (x < 1)$ 。下列说法**正确**的是 ()

- A. 充电时 a 极接外电源的负极
- B. 放电时 Li^+ 在电解质中由 a 极向 b 极迁移
- C. 充电时若转移 0.02 mol 电子, 石墨电极将减重 0.14 g
- D. 该废旧电池进行“放电处理”有利于锂在 LiCoO_2 极回收

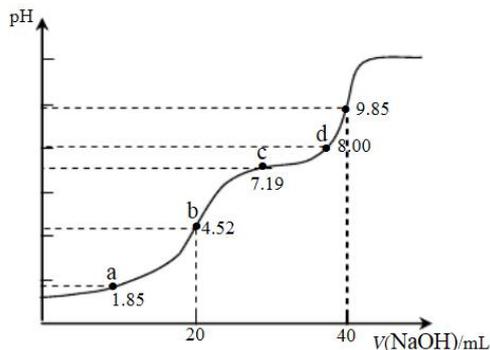


11. 从粗铜精炼的阳极泥(主要含有 Cu_2Te)中提取粗碲的一种工艺流程如图: (已知 TeO_2 微溶于水, 易溶于强酸和强碱)下列有关说法**正确**的是 ()



- A. “氧化浸出”时为使碲元素沉淀充分, 应加入过量的硫酸
- B. “过滤”用到的玻璃仪器: 分液漏斗、烧杯、玻璃棒
- C. 判断粗碲洗净的方法: 取少量最后一次洗涤液, 加入 BaCl_2 溶液, 没有白色沉淀生成
- D. “还原”时发生的离子方程式为 $2\text{SO}_3^{2-} + \text{Te}^{4+} + 4\text{OH}^- = \text{Te} \downarrow + 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$

12. 已知: $pK_a = -\lg K_a$, 25°C 时, H_2SO_3 的 $pK_{a1}=1.85$, $pK_{a2}=7.19$ 。用 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液滴定 $20\text{mL } 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_3$ 溶液的滴定曲线如下图所示(曲线上的数字为 pH)。下列说法正确的是 ()



- A. b 点所得溶液中:
 $c(\text{H}^+) + c(\text{SO}_3^{2-}) = c(\text{OH}^-) + c(\text{H}_2\text{SO}_3)$
- B. a 点所得溶液中:
 $2c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{SO}_3^{2-}) = 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- C. e 点所得溶液中:
 $c(\text{Na}^+) > c(\text{SO}_3^{2-}) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$
- D. c 点所得溶液中: $c(\text{Na}^+) > 3c(\text{HSO}_3^-)$

13. 某化学兴趣小组对教材中乙醇氧化及产物检验的实验进行了改进和创新, 其改进实验装置如图所示, 按图组装好仪器, 装好试剂。下列有关改进实验的叙述**不正确**的是 ()

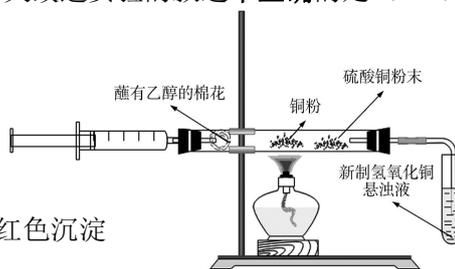
A. 点燃酒精灯, 轻轻推动注射器活塞即可实现

乙醇氧化及部分产物的检验

B. 铜粉黑红变化有关反应为: $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$ 、
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{CHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

C. 在盛有新制氢氧化铜悬浊液的试管中能看到砖红色沉淀

D. 硫酸铜粉末变蓝, 说明乙醇氧化反应生成了水

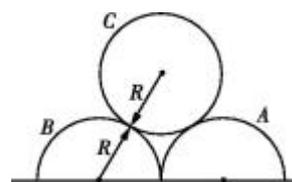


二、选择题(本题共 8 小题, 每小题 6 分, 共 48 分。

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. $^{60}_{27}\text{Co}$ 衰变的核反应方程为 $^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow ^{60}_{28}\text{Ni} + ^0_{-1}\text{e}$, 其半衰期为 5.27 年。已知 $^{60}_{27}\text{Co}$ 、 $^{60}_{28}\text{Ni}$ 、 $^0_{-1}\text{e}$ 的质量分别为 m_1 、 m_2 、 m_3 , 下列说法正确的是

- A. 该核反应中释放的能量为 $(m_2 + m_3 - m_1)c^2$
- B. 该核反应中释放出的 γ 射线的穿透本领比 β 射线强
- C. 若有 16 个 $^{60}_{27}\text{Co}$, 经过 5.27 年后一定只剩下 8 个 $^{60}_{27}\text{Co}$
- D. β 粒子是 $^{60}_{27}\text{Co}$ 核外的电子电离形成的

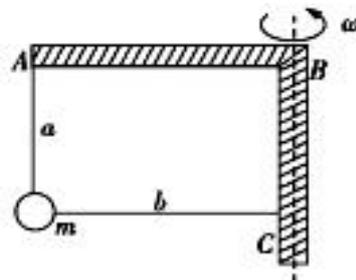


15. 如图所示, 两个半圆柱 A、B 紧靠着静置于水平地面上,

其上有一光滑圆柱 C, 三者的半径均为 R , 材质相同且均匀。现用水平向右的力缓慢拉动 A, 直至 C 恰好降到地面, 整个过程中 B 始终保持静止。在此过程中 ()

- A. C 对 B 的压力逐渐变小
- B. B 对地面的压力逐渐变小
- C. 地面对 B 的摩擦力逐渐变大
- D. 地面对 B 的作用力沿 B、C 的圆心连线方向

16. 质量为 m 的小球通过轻绳 a 和 b 与两相互垂直的轻质木架上的 A 点和 C 点相连, 如图所示, 当木架 AB 绕木架 BC 以角速度 ω 匀速转动时, 小球在水平面内做匀速圆周运动, 此时轻绳 a 竖直伸直, 轻绳 b 水平伸直, 轻绳 a 的长度为 L_a , 轻绳 b 的长度为 L_b , 小球运动到图示位置时, 轻绳

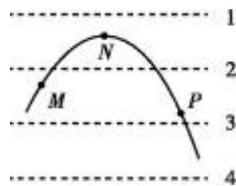


b 被烧断,同时木架停止转动,已知重力加速度大小为 g ,则

- A. 小球仍在水平面内做匀速圆周运动
- B. 在轻绳 b 被烧断瞬间,轻绳 a 中张力突然减小
- C. 若 $\omega = \frac{\sqrt{5gL_a}}{L_b}$,则木架停止转动后小球不可能做完整的圆周运动
- D. 若 $\omega = \frac{3\sqrt{gL_a}}{L_b}$,则木架停止转动后小球可能做完整的圆周运动

17. 如图所示,平行等距的水平虚线 1、2、3、4 为某一电场的等势面,已知等势面 1、3、4 的电势分别为 $\varphi_1=3\text{ V}$ 、 $\varphi_3=9\text{ V}$ 、 $\varphi_4=12\text{ V}$ 。实线为一粒子(不计重力)仅在电场力的作用下的运动轨迹, M 、 N 、 P 是轨迹上的三点,其中 N 点为轨迹上的最高点,则()

- A. 虚线 2 的电势一定是 $\varphi_2=5\text{ V}$
- B. 粒子一定带负电
- C. 粒子在 P 点的电势能最大,动能最小
- D. 粒子在电场中各点受到的电场力可能不相等

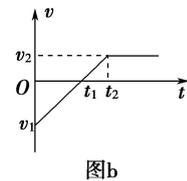
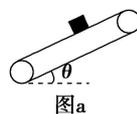


18. 我国建立在北纬 43° 的内蒙古赤峰草原天文观测站在金鸽牧场揭牌并投入使用,该天文观测站应用了先进的天文望远镜。现有一颗绕地球做匀速圆周运动的卫星,一位观测员在对该卫星的天文观测时发现:每天晚上相同时刻总能出现在天空正上方同一位置,则卫星的轨道必须满足下列哪些条件(已知地球质量为 M ,地球自转的周期为 T ,地球半径为 R ,引力常量为 G)()

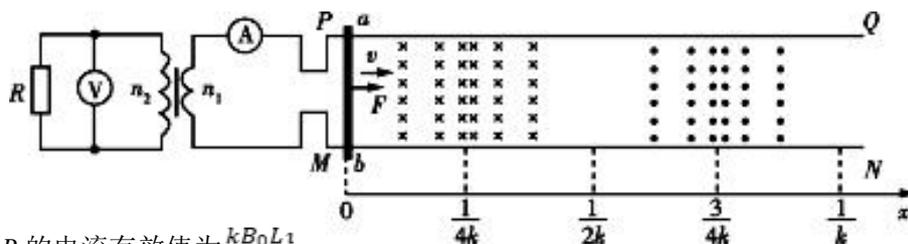
- A. 该卫星一定在同步卫星轨道上
- B. 卫星轨道平面与地球北纬 43° 线所确定的平面共面
- C. 满足轨道半径 $r = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2 n^2}}$ ($n=1,2,3, \dots$) 的全部轨道都可以
- D. 满足轨道半径 $r = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2 n^2}}$ ($n=1,2,3, \dots$) 的部分轨道

19. 已知一足够长的传送带与水平面的倾角为 θ ,以一定的速度匀速运动,某时刻在传送带适当的位置放上具有一定初速度的物块(如图 a 所示),以此时为 $t=0$ 时刻记录了小物块之后在传送带上运动的速度随时间的变化关系,如图 b 所示(图中取沿传送带上表面所在斜面向上的方向为正方向,其中两纵坐标大小 $|v_1| > v_2$),下列判断正确的是()

- A. $t_1 \sim t_2$ 时间内,物块对传送带一直做正功
- B. 物块与传送带间的动摩擦因数 $\mu > \tan \theta$
- C. 系统产生的热量一定比物块动能的减少量大
- D. $0 \sim t_2$ 时间内,传送带对物块做的功为 $\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$

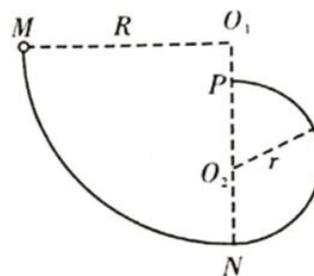


20. 如图所示,电阻不计的金属导轨 PQ 、 MN 水平平行放置,间距为 L ,导轨的 P 、 M 端接到匝数比为 $n_1 : n_2 = 1 : k$ ($k > 1$ 且为正整数)的理想变压器的原线圈两端,变压器的副线圈接有阻值为 R 的电阻,在两导轨间 $x \geq 0$ 区域有垂直导轨平面的磁场,磁场的磁感应强度 $B = B_0 \sin(2k\pi x)$,一阻值不计的导体棒 ab 垂直导轨放置且与导轨接触良好。开始时导体棒处于 $x=0$ 处,从 $t=0$ 时刻起,导体棒 ab 在沿 x 轴正方向的力 F 作用下做速度为 v 的匀速运动。图中电表均为理想交流电表,则()



- A. 通过电阻 R 的电流有效值为 $\frac{kB_0L^2}{\sqrt{2}R}$
- B. 当导体棒运动到 $x = \frac{1}{2k}$ 位置时, 电流表的示数为 0
- C. 沿 x 轴正方向的力 F 一定是恒力
- D. 电阻 R 上的电功率为 $\frac{(kB_0Lv)^2}{2R}$

21. 竖直放置的固定绝缘光滑轨道由半径分别为 R 的四分之一圆周 MN 和半径 r 的半圆周 NP 拼接而成, 两段圆弧相切于 N 点, $R > 2r$, 小球带正电, 质量为 m , 电荷量为 q . 已知将小球由 M 点静止释放后, 它刚好能通过 P 点, 重力加速度为 g , 不计空气阻力.



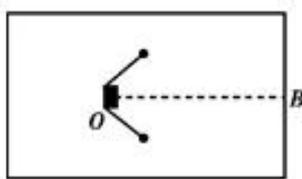
- 下列说法正确的是()
- A. 若整个轨道空间加竖直向上的匀强电场 E ($Eq < mg$), 则小球仍能通过 P 点
 - B. 若整个轨道空间加竖直向下的匀强电场, 则小球不能通过 P 点
 - C. 若整个轨道空间加垂直纸面向里的匀强磁场, 则小球一定不能通过 P 点
 - D. 若整个轨道空间加垂直纸面向外的匀强磁场, 则小球可能不能通过 P 点

第 II 卷 (174 分)

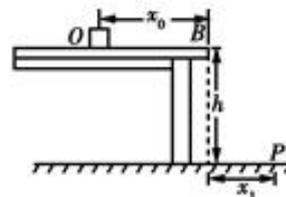
三、非选择题(包括必考题和选考题两部分)

(一)必考题(共 129 分)

22. (6 分)为了测量小滑块与水平桌面间的动摩擦因数,某同学设计了一实验装置,图甲为俯视图,图乙为正视图,其中桌面高为 h , O 、 B 点在同一水平



图甲



图乙

直线上,且 OB 连线垂直平分两钉子的连线,测得 O 、 B 间距离为 x_0 .

步骤一:将两颗钉子相距适当距离固定在桌面上,把一根橡皮筋套在钉子上,小滑块置于橡皮筋中点,拉到 O 点由静止释放,滑块沿桌面运动,最终落在水平地面上的 P 点,测出 P 点到桌面右端的水平距离为 x_1 .

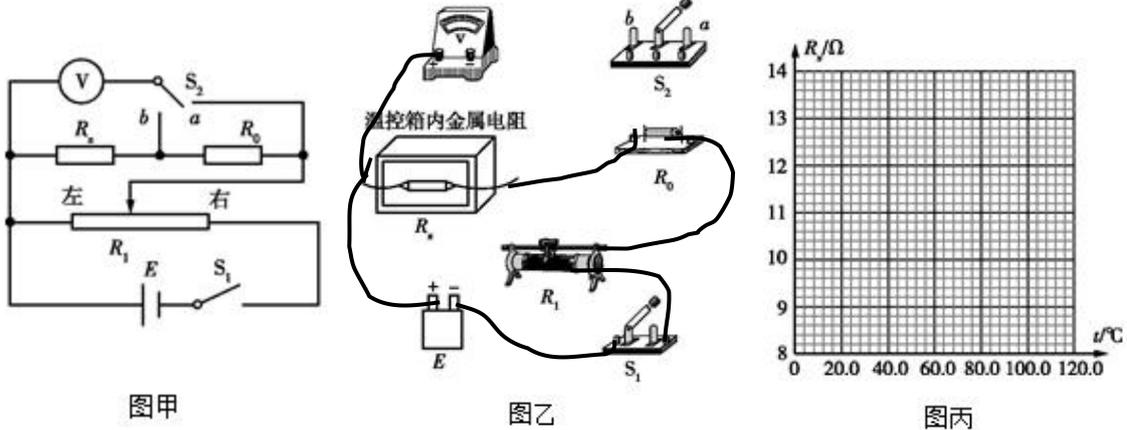
步骤二:把两根与步骤一相同的橡皮筋套在钉子上,拉至 O 点由静止释放,小滑块落在水平地面上的 Q 点(图中未画出),测出 Q 点到桌面右端的水平距离为 x_2 .

(1)为完成本实验,下列说法正确的是_____ (填序号).

- A. 必须测出小滑块的质量
- B. 必须测出橡皮筋对小滑块做的功
- C. 必须测出橡皮筋的伸长量
- D. 橡皮筋的伸长量不能太小

(2)写出动摩擦因数的表达式 $\mu =$ _____ (用题中所给物理量的符号表示).

23. (9分)某研究性学习小组,通过实验探究某一金属电阻的阻值 R_x 随温度 t 的变化关系。已知该金属在常温下的阻值约为 $10\ \Omega$ 。实验电路图和器材如图甲、图乙所示,通过温控箱调节金属的温度, R_0 为定值电阻(其阻值已知)。根据粗测知 R_x 与定值电阻 R_0 的阻值相差不大。 R_1 为滑动变阻器,最大阻值为 $15\ \Omega$;电源 E 的电动势为 $4\ \text{V}$; S_1 为单刀单掷开关; S_2 为单刀双掷开关; V 为量程为 $3\ \text{V}$ 的电压表,其内阻非常大,可视为理想电压表。

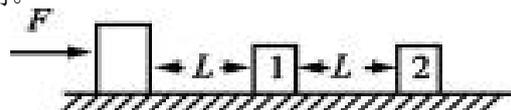


- (1)按图甲所示的电路图,在图乙的实物图上补完整连线。
- (2)将电路连接好,将滑动变阻器的滑片移到最_____ (填“左端”或“右端”),闭合 S_1 ,调节并记录温控箱的温度 t ,将 S_2 旋到 a ,移动滑动变阻器的滑片,使电压表的指针有较大的偏转,记下电压表的示数 U_1 ;再将 S_2 旋到 b ,保持滑动变阻器滑片的位置不变,记下此时电压表的示数 U_2 。则 $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
- (3)实验记录的 t 和计算出的 R_x 的数据见下表。请根据表中数据,在图丙所示的方格纸上作出 R_x-t 图线,由图线求得 R_x 随 t 的变化关系为 $R_x = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。

温度 $t/^\circ\text{C}$	20.0	40.0	60.0	80.0	100.0
阻值 R_x/Ω	9.6	10.4	11.1	12.1	12.8

24. (12分)在一水平的长直轨道上,放着两块完全相同的质量为 m 的长方形木块,依次编号为木块 1 和木块 2,如图所示。在木块 1 左边放一质量为 $M=2m$ 的大木块,大木块与木块 1 之间的距离与 1、2 两木块间的距离相同,均为 L 。现在所有木块都静止的情况下,将一沿轨道方向的恒力 $F=F_0$ 一直作用在大木块上,使其先与木块 1 发生碰撞,碰后与木块 1 结合为一体再与木块 2 发生碰撞,碰后又结合为一体且恰能一起匀速运动,设每次碰撞时间极短,三个木块均可视为质点,且与轨道间的动摩擦因数相同。

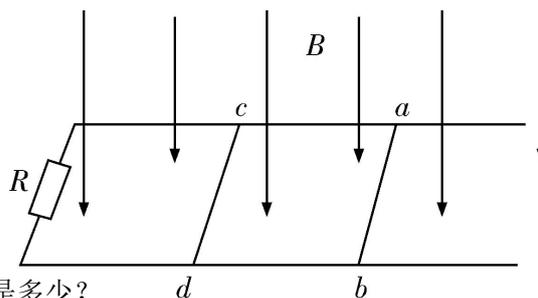
已知重力加速度为 g 。



- (1)求木块与水平轨道间的动摩擦因数。
- (2)求三个木块一起匀速运动时的速度大小和在两次碰撞中损失的总机械能。

25. (20分)如图所示,间距为 L 的水平平行金属导轨上连有一定值电阻,阻值为 R ,两质量均为 m 的导体棒 ab 和 cd 垂直放置在导轨上,两导体棒电阻均为 R ,棒与导轨间动摩擦因数均为 μ ,导轨电阻不计,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,整个导轨处在竖直向下的匀强

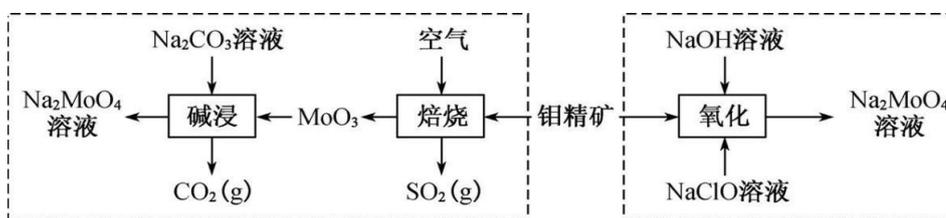
磁场中，磁感应强度为 B 。现用某一水平恒力向右拉导体棒 ab 使其从静止开始运动，当棒 ab 匀速运动时，棒 cd 恰要开始滑动，从开始运动到匀速的过程中流过棒 ab 的电荷量为 q ，(重力加速度为 g)



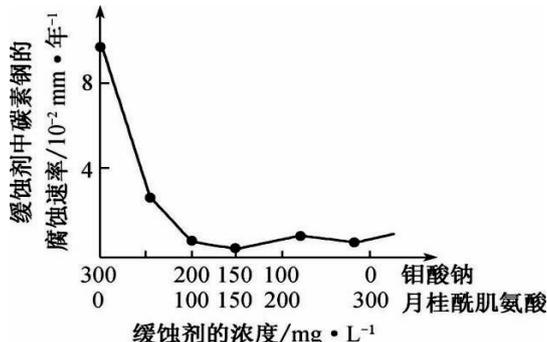
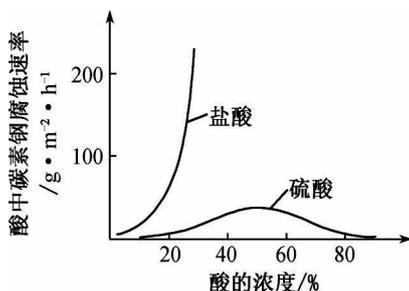
求：

- (1) 棒 ab 匀速运动的速度大小；
- (2) 棒 ab 从开始运动到匀速运动所经历的时间是多少？
- (3) 棒 ab 从开始运动到匀速的过程中棒 ab 产生的焦耳热是多少？

26. (12 分) 钼酸钠晶体($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)是一种金属腐蚀抑制剂。工业上利用钼精矿(主要成分是不溶于水的 MoS_2)制备钼酸钠的两种途径如下图所示。



- (1) 途径I碱浸时发生反应的化学方程式为_____。
- (2) 途径II氧化时还有 Na_2SO_4 生成，则反应的离子方程式为_____。
- (3) 已知途径I的钼酸钠溶液中 $c(\text{MoO}_4^{2-})=0.40 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $c(\text{CO}_3^{2-})=0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。由钼酸钠溶液制备钼酸钠晶体时，需加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 固体以除去 CO_3^{2-} 。当 BaMoO_4 开始沉淀时， CO_3^{2-} 的物质的量浓度为_____ [已知 $K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)=1 \times 10^{-9}$ 、 $K_{\text{sp}}(\text{BaMoO}_4)=4.0 \times 10^{-8}$ ，忽略体积变化]。
- (4) 钼酸钠和月桂酰肌氨酸的混合液常作为碳素钢的缓蚀剂。常温下，碳素钢在不同介质中的腐蚀速率实验结果如下图。



- ① 当硫酸的浓度大于 90% 时，碳素钢腐蚀速率几乎为零，原因是_____。
- ② 若缓释剂钼酸钠-月桂酸肌氨酸总浓度为 $300 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则缓蚀效果最好时，钼酸钠($M=206 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 的物质的量浓度为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (计算结果保留 3 位有效数字)。

(5) 二硫化钼用作电池的正极材料时接受 Li^+ 的嵌入，锂和二硫化钼形成的二次电池的总反应为 $x\text{Li}+n\text{MoS}_2 \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{Li}_x(\text{MoS}_2)_n$ ，则电池放电时正极的电极反应是_____。

27. (15 分) 叠氮化钠(NaN_3)是一种白色剧毒晶体，是汽车安全气囊的主要成分。 NaN_3 易溶

于水, 微溶于乙醇, 水溶液呈弱碱性, 能与酸发生反应产生具有爆炸性的有毒气体叠氮化氢 (HN_3)。实验室可利用亚硝酸叔丁酯 (t-BuNO_2 , 以 t-Bu 表示叔丁基) 与 N_2H_4 、氢氧化钠溶液混合反应制备叠氮化钠。

(1) 叠氮化钠有毒, 水溶液呈弱碱性, 请用离子方程式解释水溶液呈弱碱性的原因:

_____。

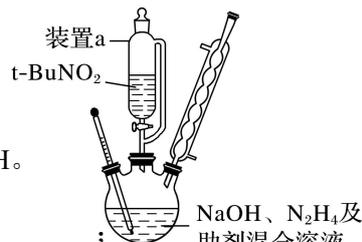
(2) 制备亚硝酸叔丁酯

取一定 NaNO_2 溶液与 50% 硫酸混合, 发生反应 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaNO}_2 = 2\text{HNO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ 。可利用亚硝酸与叔丁醇 (t-BuOH) 在 40°C 左右制备亚硝酸叔丁酯, 试写出该反应的化学方程式: _____。

(3) 制备叠氮化钠 (NaN_3)

按如右图所示组装仪器 (加热装置略) 进行反应, 反应的化学

方程式为: $\text{t-BuNO}_2 + \text{NaOH} + \text{N}_2\text{H}_4 = \text{NaN}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{t-BuOH}$ 。



① 装置 a 的名称是 _____;

② 该反应需控制温度在 65°C , 采用的实验措施是 _____;

③ 反应后溶液在 0°C 下冷却至有大量晶体析出后过滤, 所得晶体使用无水乙醇洗涤。试解释低温下过滤和使用无水乙醇洗涤晶体的原因是 _____。

(4) 产率计算

① 称取 2.0 g 叠氮化钠试样, 配成 100 mL 溶液, 并量取 10.00 mL 溶液于锥形瓶中。

② 用滴定管加入 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 六硝酸铈铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6]$ 溶液 40.00 mL (杂质不参与反应)。

③ 充分反应后将溶液稀释并酸化, 滴入 2 滴邻菲罗啉指示液, 并用 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 硫酸亚铁铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2]$ 为标准液, 滴定过量的 Ce^{4+} , 终点时消耗标准溶液 20.00 mL (滴定原理: $\text{Ce}^{4+} + \text{Fe}^{2+} = \text{Ce}^{3+} + \text{Fe}^{3+}$)。

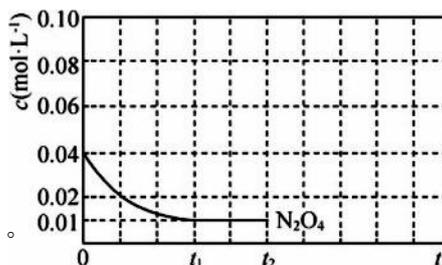
已知六硝酸铈铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6]$ 与 NaN_3 反应生成硝酸铵、硝酸钠、 N_2 以及 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$, 该反应的氧化产物为 _____; 计算 NaN_3 的质量分数为 _____ (保留 2 位有效数字)。

若其他操作及读数均正确, 滴定到终点后, 下列操作会导致所测定样品中叠氮化钠质量分数偏大的是 _____ (填字母)。

- A. 锥形瓶使用叠氮化钠溶液润洗
- B. 滴加六硝酸铈铵溶液时, 滴加前仰视读数, 滴加后俯视读数
- C. 滴加硫酸亚铁铵标准溶液时, 开始时尖嘴处无气泡, 结束时出现气泡
- D. 滴定过程中, 将挂在锥形瓶壁上的硫酸亚铁铵标准液滴用蒸馏水冲进瓶内

28. (16 分) 研究氮氧化物的反应机理, NO_x 之间的转化对于消除环境污染具有重要意义。

(1) 已知反应: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = M \text{ kJ/mol}$ 升高温度, 重新建立平衡, 体系颜色加深。现将一定量 N_2O_4 气体充入容积为 10L 的恒容密闭容器中, 控制反应温度为 T_1 , t_1 时刻反应达到平衡, $c(\text{N}_2\text{O}_4)$ 随 t (时间) 变化曲线如右图所示。



① 下列可以作为反应达到平衡状态的判据是 _____。

- A. 气体的压强不变
- B. $v_{\text{正}}(\text{N}_2\text{O}_4) = 2v_{\text{逆}}(\text{NO}_2)$
- C. K 不变
- D. 容器内气体的密度不变
- E. 容器内颜色不变

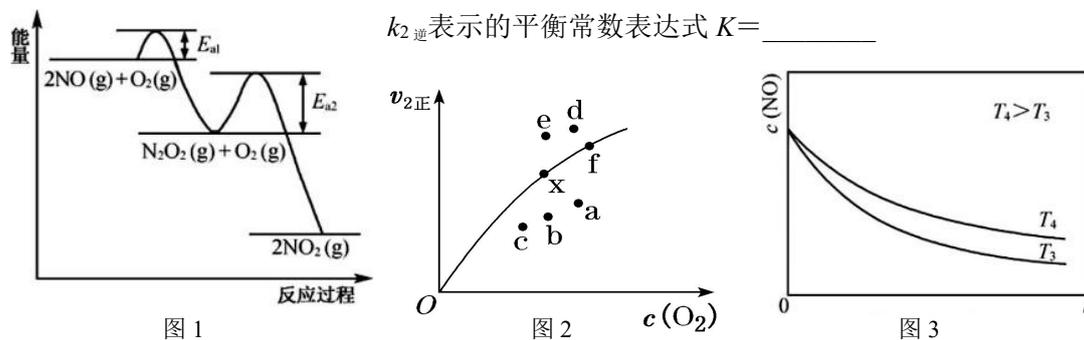
② t_1 时刻反应达到平衡时的热量变化为 _____ kJ (用含 M 的代数式表示)。

③请在右上图中画出反应温度 T_1 时, $0 \sim t_2$ 时段 $c(\text{NO}_2)$ 随 t 变化曲线; 保持其它条件不变, 将温度升高到 T_2 , 再次画出 $0 \sim t_2$ 时段 $c(\text{NO}_2)$ 随 t 变化趋势的曲线。(画出的曲线必须标出 T_1 、 T_2 , 否则不得分)

(2) 升高温度, 绝大多数化学反应的反应速率增大, 但是某些反应的速率却随温度的升高而减小, 如 NO 氧化反应: $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H$ 。某化学小组为研究此特殊现象的实质原因, 查阅资料知 NO 氧化反应历程分两步:



①一定温度下, 反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 达到平衡状态, 请写出用 $k_{1\text{正}}$ 、 $k_{1\text{逆}}$ 、 $k_{2\text{正}}$ 、 $k_{2\text{逆}}$ 表示的平衡常数表达式 $K =$ _____



②NO 氧化反应过程能量变化如图 1 所示: 反应 I 的 ΔH_1 与反应 II 的 ΔH_2 的关系是 ΔH_1 _____ ΔH_2 (填“>”或“<”); 决定 NO 氧化反应速率的步骤是反应 _____ (填“I”或“II”)

③由实验数据得到 $v_{2\text{正}} \sim c(\text{O}_2)$ 的关系如图 2 所示。当 x 点升高到某一温度时, 反应重新达到平衡, 则新平衡相应的点最可能为 a~f 中的 _____ 点。

④在恒容的密闭容器中充入一定量的 NO 和 O_2 气体, 保持其它条件不变, 控制反应温度分别为 T_3 和 T_4 ($T_4 > T_3$), 测得 $c(\text{NO})$ 随 t (时间) 的变化曲线如图 3。转化相同量的 NO, 在温度 T_4 下消耗的时间较长, 试结合反应过程能量图(图 1)分析其原因 _____。

29. (9 分) 生态学家为了监测和预报草原鼠害的发生情况, 对田鼠种群数量的变化规律进行了研究。回答下列问题。

(1) 草原中生产者的能量主要来源是 _____; 它们的能量除了可以直接流向初级消费者, 还能流向 _____。

(2) 我们可以用构建数学模型的方法来研究种群数量的增长, 数学模型表现形式有 _____ 和方程式两种类型, 前者的优势是 _____。

(3) 调查过程中发现, 有一个 M 只田鼠组成的小种群迁入该草原, 由于环境适宜, 该田鼠种群的数量每月以 λ 倍数增长, 理论上 t 月后种群数量为 _____。该现象的产生, 除了气候适宜、食物和空间充裕等因素以外, 主要是因为 _____。

30. (11 分) 某小组通过测定 CO_2 的浓度变化探究光照强度对某种农作物叶片光合作用的影响, 在同一大棚内通过改变棚顶透光度进行实验, 结果如下表。

数值 指标 分组	叶绿素含量 (相对值)	胞间 CO ₂ 浓度 ($\mu\text{mol} / \text{mol}$)	呼吸速率 ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{S}^{-1}$)	净光合速率 ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{S}^{-1}$)
自然光照	5.08	196.48	1.23	13.88
一层黑色遮阳网 (相对透光率 46%)	3.22	231.22	1.14	8.36
两层黑色遮阳网 (相对透光率 8%)	1.67	282.34	1.09	6.50

回答下列问题:

- (1) 为测定并比较叶片的叶绿素含量, 需用_____ (试剂) 提取叶绿体的色素。
- (2) 自然光照下该种农作物胞间 CO₂ 浓度低的主要原因是_____。
- (3) 为了进一步验证该种农作物叶片光合作用产生 O₂ 的部位和固定 CO₂ 的部位, 该小组设计 2 组实验:

实验组I: 将叶肉细胞破碎后, 经离心分离出叶绿体;

实验组II: 将叶肉细胞破碎后, 经离心分离出生物膜。

在光照等条件适宜的情况下, 用 O₂ 传感器和 CO₂ 传感器分别检测两组实验装置的 O₂ 和 CO₂ 变化, 请预测实验结果。

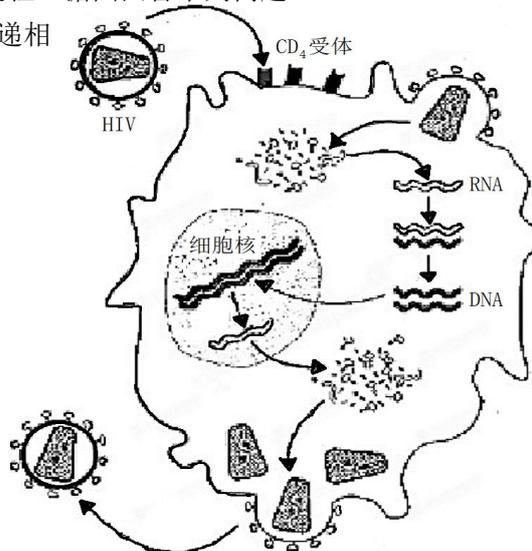
实验I: _____,

实验II: _____,

请分析出现上述结果的原因_____。

31. (9 分) 下图表示 HIV 侵染人体 T 细胞的过程。据图回答下列问题:

- (1) 写出 HIV 侵入人体 T 细胞后与遗传信息传递相关的中心法则内容: _____。
- (2) HIV 与 T 细胞膜上的 CD₄ 受体特异性结合, 此过程体现细胞膜具有_____的功能。
- (3) 人体在感染 HIV 较长时间后, 生成抗体的能力_____ (填“上升、下降或不变”), 原因是_____。
- (4) 用 CD₄ 受体分子修饰的成熟红细胞诱导 HIV 识别与侵染, 使 HIV 无法增殖, 并最终导致其与衰老的红细胞一起被清除。请从细胞结构角度简要说明 HIV 无法增殖的机理: _____。



32. (10 分) 某种昆虫翅型的野生型和残翅由等位基因 A/a 控制、野生型和小翅由等位基因 B/b 控制, 两对基因分别位于两对同源染色体上。纯合残翅雌果蝇与纯合小翅雄果蝇杂交, F₁ 全表现为野生型, F₂ 果蝇中雌果蝇表现型及比例为野生型: 残翅=3: 1, 雄果蝇表现型及比例为野生型: 残翅: 小翅=3: 1: 4。 回答下列问题:

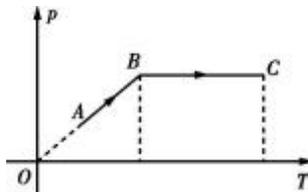
- (1) 实验结果推测, 基因 b 位于_____染色体上。依据是_____。
- (2) F₂ 中小翅雄果蝇的基因型为_____。
- (3) 某小组发现一只常染色体单基因隐性突变导致的纯合中长翅果蝇。请用该纯合中长翅果蝇设计一次杂交实验, 探究控制中长翅和残翅的基因是否为等位基因。(要求写出杂交方案, 并预期结果和结论。)

(二)选考题(共 45 分)

33. [物理—选修 3-3] (15 分)

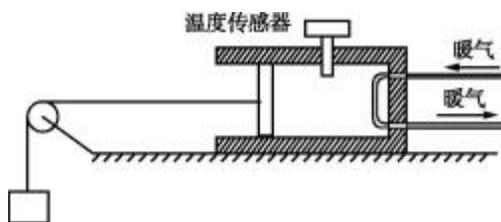
(1)如图所示为一定质量的理想气体状态变化时压强随温度变化的关系图象($p-T$ 图象),当气体从状态 A 变化到状态 B ,再变化到状态 C 的过程中,下列说法正确的有_____。

- A.从状态 A 变化到状态 B 的过程中,气体对外做功
 B.从状态 A 变化到状态 B 的过程中,气体吸收热量
 C.从状态 B 变化到状态 C 的过程中,气体密度变大
 D.从状态 B 变化到状态 C 的过程中,气体分子的平均速率增大
 E.气体的内能一直在增大



(2)如图所示,一横截面积为 S 的绝热气缸固定在水平面上,缸内用一绝热活塞封闭一定质量的理想气体,缸的右侧有一暖气管,气缸与暖气管密闭相连,活塞用一跨过定滑轮的轻绳与一质量为 M 的砝码相连。活塞稳定后,它到气缸

底部的距离为 L ,温度传感器测得此时气缸内气体的温度为 T_1 。现让高温暖气从暖气管



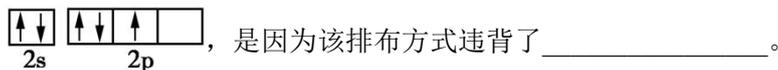
上端流入、下端流出,一段时间后发现活塞

缓慢移动了一小段距离。该过程中气缸内气体吸收的热量为 Q ,温度变为 T_2 。重力加速度为 g ,大气压强为 p_0 ,不计所有摩擦,求此过程中气缸内气体体积的变化量和内能的变化量。

35. [化学——选修 3: 物质结构与性质] (15 分)

氮原子可以形成 σ 键、 π 键、大 π 键和配位键,成键的多样性使其形成了多种具有独特组成的物质。回答下列问题:

(1)第一电离能:氮_____氧(填“大于”或“小于”),基态氮原子价电子排布图不是



(2)肼(H_2N-NH_2)分子中孤电子对与 σ 键的数目之比为_____。

(3)硝酸的结构可表示为 $HO-N\begin{matrix} O \\ \diagdown \\ O \end{matrix}$,硝酸与水分子可形成一水合二硝酸结晶水合物($2HNO_3 \cdot H_2O$),水分子以三个氢键与两个硝酸分子结合,请写出一水合二硝酸的结构式_____ (氢键用“...”表示)。

(4)正硝酸钠(Na_3NO_4)为白色晶体,是一种重要的化工原料。

①能准确证明 Na_3NO_4 为晶体的方法是_____,其中阴离子的中心原子杂化方式为_____。

②分别写出一种与 Na_3NO_4 的阴离子互为等电子体的阴离子和分子_____、_____

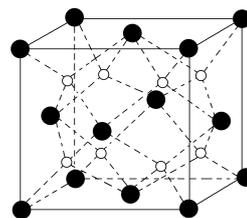
③在 573 K 条件下,实验室中用 $NaNO_3$ 和 Na_2O 在银皿中反应

制得 Na_3NO_4 , Na_2O 的立方晶胞如图所示。

图中“●”表示_____ (填“ Na^+ ”或“ O^{2-} ”),距离“●”最近且等

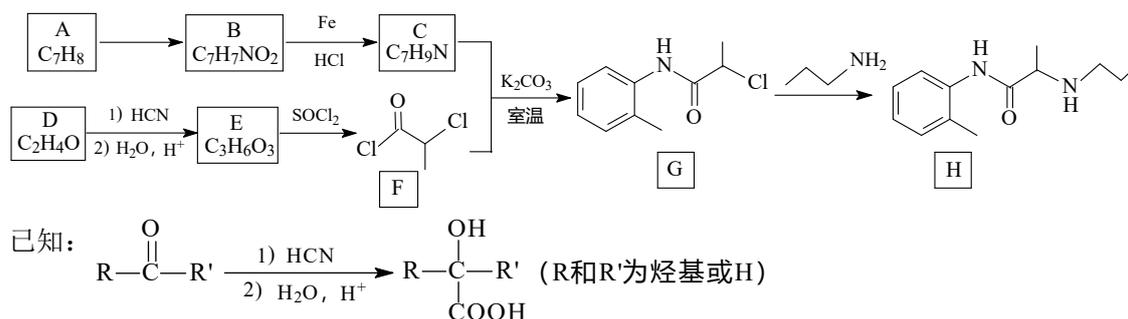
距离的“○”有_____个, Na_2O 晶胞的参数为 a pm, 则晶胞密度为

_____ $g \cdot cm^{-3}$ 。(列出计算式, N_A 为阿伏加德罗常数的值)



36. [化学—选修 5: 有机化学基础] (15 分)

丙胺卡因 (H) 是一种局部麻醉药物, 实验室制备 H 的一种合成路线如下:



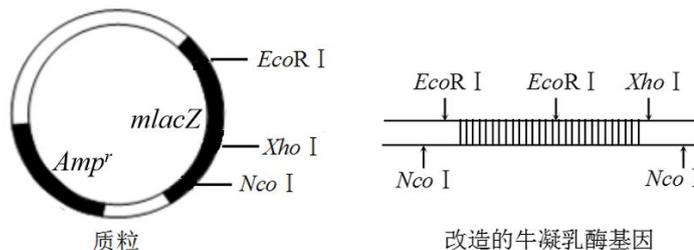
回答下列问题:

- (1) B 的化学名称是_____，C 中所含官能团的名称为_____。
- (2) H 的分子式是_____，由 G 生成 H 的反应类型是_____。
- (3) C 与 F 反应生成 G 的化学方程式为_____。
反应中使用 K_2CO_3 的作用是_____。
- (4) 化合物 X 是 E 的同分异构体, X 能与 NaOH 溶液反应, 其核磁共振氢谱只有 1 组峰。
X 的结构简式可能为_____ (写出一种即可)。

- (5) $\left[\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{COOCH}_3}{\text{C}}} \right]_n$ (聚甲基丙烯酸甲酯) 是有机玻璃的主要成分, 写出以丙酮和甲醇为原料制备聚甲基丙烯酸甲酯单体的合成路线: (无机试剂任选):
_____。

38. [选修 3: 现代生物科技专题] (15 分)

牛凝乳酶可催化乳汁凝固, 常用于生产奶酪。研究发现, 若将天然凝乳酶第 243 位天冬氨酸替换为亮氨酸, 其催化能力可显著提高。据此改造天然的牛凝乳酶基因序列, 可获得高效牛凝乳酶。(Amp^r 表示氨苄青霉素抗性基因, mlacZ 基因表达产物使细胞呈蓝色, 否则细胞呈白色。)



- (1) 上述生产高效牛凝乳酶的过程属于_____工程。
- (2) 已知亮氨酸的密码子为 GAC, 改造后的基因中决定该氨基酸的模板链碱基序列应为_____。
- (3) 最好选用限制酶_____处理质粒和 (改造的) 牛凝乳酶基因, 再将二者连接。
- (4) 在含有_____的培养基上可检测重组质粒是否导入大肠杆菌; 培养基中呈蓝色的菌落一定不是导入成功的受体细胞, 请说明理由_____。
- (5) 工业上还可使用重组毛霉 (一类真菌) 生产牛凝乳酶, 与大肠杆菌相比采用毛霉作为受体细胞的优势是_____。
- (6) 在上述步骤成功的基础上, 若未能从受体细胞中提取到相应的牛凝乳酶, 其可能的原因是_____。