

宜宾市普通高中 2021 级第二次诊断性测试

理科综合能力测试

(考试时间：150 分钟 满分：300 分)

注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的班级、姓名、考号填写在答题卡上。
2. 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。
3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 Cl 35.5 Ag 108 Ba 137 Pb 207

一、选择题：本题共 13 小题，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。

1. 研究组成细胞的分子，实际上就是在探寻生命的物质基础。下列叙述正确的是
 - A. 糖原、淀粉和纤维素的基本单位不同导致其功能出现差异
 - B. 胆固醇是动植物细胞膜的重要组成成分，还参与脂质的运输
 - C. 胰岛素、酶和抗体等物质都是由氨基酸通过肽键连接而成的
 - D. 真核细胞的细胞核和原核细胞的拟核中都有 DNA-蛋白质复合物
2. 下列关于细胞物质运输的叙述错误的是
 - A. 果脯在腌制中变甜的过程不属于主动吸收糖分
 - B. 神经细胞静息状态时 K^+ 外流过程需要消耗能量
 - C. 乙酰胆碱为小分子化合物，可通过胞吐形式释放
 - D. 同一种物质可以通过不同的跨膜运输方式进出细胞
3. 酒精是生物学实验中常用的一种试剂。下列有关不同实验中不同浓度酒精作用的分析，错误的是
 - A. “检测生物组织中的脂肪”实验中 50% 酒精用来洗去浮色
 - B. “绿叶中色素的提取和分离”中无水乙醇用来溶解和提取绿叶中的色素
 - C. “低温诱导植物染色体数目的变化”中 95% 酒精用来固定细胞形态
 - D. “土壤中小动物类群丰富度的研究”中 70% 酒精用来杀死并保存小动物
4. 油菜素是植物体内对植物生长发育有调节作用的物质。2, 4-表油菜素内酯 (EBR) 是目前农业上应用最多的油菜素类似物。为探究 EBR 对盐胁迫下垂穗披碱草幼苗伤害的缓解效应，科研人员以垂穗披碱草幼苗为研究对象进行实验，结果如下表所示。下列有关叙述错误的是

NaCl 浓度 (mmol/L)	0	100	100	100	100	100	100
EBR 浓度 ($\mu\text{mol/L}$)	0	0	2	4	6	8	10
平均苗长 (mm)	75	29	31	55	68	49	22
平均根长 (mm)	28	12	13	18	21	15	8

- A. 2, 4-表油菜素内酯具有容易合成、原料广泛、效果稳定等优点
- B. 该实验能说明 EBR 对盐胁迫下垂穗披碱草幼苗的生长表现出两重性
- C. 影响垂穗披碱草生命活动的环境条件除盐胁迫外，还有光照、温度等
- D. 对盐胁迫下垂穗披碱草幼苗伤害的缓解效应的最适浓度为 $6\mu\text{mol/L}$

5. 胰岛素在胰岛 B 细胞中合成。在胰岛 B 细胞的细胞核中，胰岛素基因区 DNA 向 mRNA 转录，mRNA 从细胞核移向核糖体，翻译成前胰岛素原进入内质网，前胰岛素原经过再加工形成胰岛素。下列叙述正确的是

- A. 控制胰岛素合成的基因彻底水解的产物有四种含氮碱基、核糖和磷酸
- B. 胰岛素基因转录时需三种 RNA 参与，其中 tRNA 内部不发生碱基互补配对
- C. mRNA 的密码子决定了蛋白质中氨基酸的种类以及翻译的起始和终止
- D. 一个核糖体可以同时结合多条成熟的 mRNA 进行多条肽链的合成

6. 据研究，普通小麦的自然形成经历了上万年的历史。普通小麦的形成过程为：一粒小麦(AA)与斯氏麦草(BB)杂交，产生的杂种一(AB)经染色体自然加倍，形成了拟二粒小麦(AABB)。拟二粒小麦又与滔氏麦草(DD)杂交，产生的杂种二(ABD)经染色体加倍，形成了 AABBDD 的普通小麦。其中 A、B、D 分别代表不同物种的一个染色体组(每个染色体组均含 7 条染色体)。下列叙述正确的是

- A. 普通小麦形成过程中涉及的生物变异类型包括染色体结构变异
- B. 杂种二 ABD 体细胞有丝分裂后期有 6 个染色体组，42 条染色体
- C. 普通小麦的花粉培育出的植株细胞内有三个染色体组，是三倍体
- D. 一粒小麦和斯氏麦草杂交能产生后代，两者不存在生殖隔离

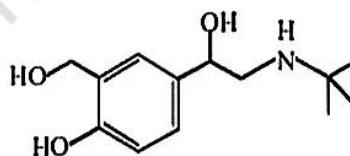
7. 宜宾临港长江公铁大桥是世界上跨度最大的公路铁路两用钢箱梁斜拉桥。下列说法正确的是

- A. 大桥承重的斜拉钢索为非金属材料
- B. 大桥栏杆涂刷油漆仅为了美化大桥
- C. 建桥所用的水泥主要成分为硅酸盐
- D. 大桥路面摊铺的沥青为纯净物

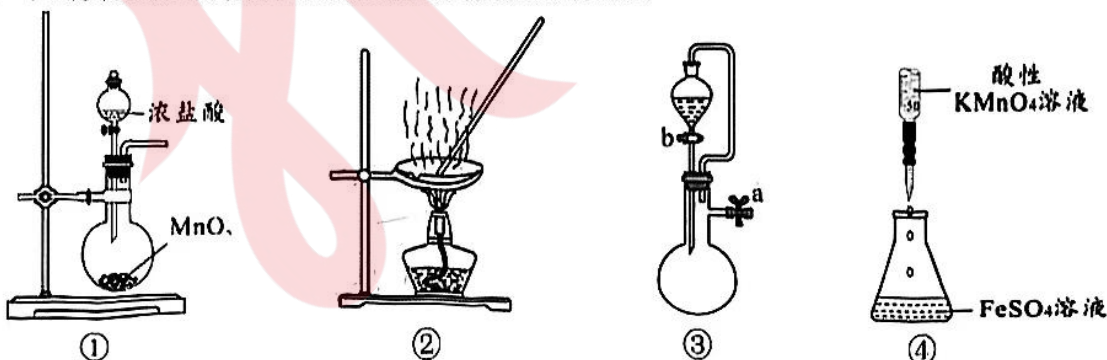


8. 沙丁胺醇是治疗支气管哮喘的常用药，其结构如图。下列有关该物质的说法正确的是

- A. 分子式为 $C_{13}H_{20}NO_3$
- B. 分子中所有碳原子可能共平面
- C. 苯环上的二氯取代物有 3 种
- D. 不能使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色



9. 下列实验装置或操作正确且能达到实验目的的是

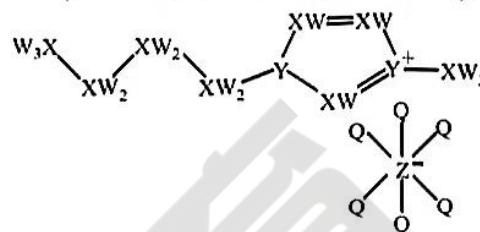


- A. 装置①用于实验室制取 Cl_2
- B. 装置②用于蒸发 $Al_2(SO_4)_3$ 溶液获得无水 $Al_2(SO_4)_3$
- C. 关闭 a，打开 b，可检查装置③的气密性
- D. 操作④为酸性 $KMnO_4$ 溶液滴定 $FeSO_4$ 溶液

10. 下列涉及 SO_2 参与反应的离子方程式中，正确的是

- A. 过量 SO_2 通入 Na_2CO_3 溶液： $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HSO}_3^- + \text{CO}_2$
- B. SO_2 通入石灰乳： $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{CaSO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- C. SO_2 通入碘水： $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{HI}$
- D. 少量 SO_2 通入 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液： $\text{SO}_2 + \text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaSO}_3\downarrow + 2\text{HClO}$

11. 某离子液体结构如下图所示，其中 W、X、Y、Q、Z 为原子序数依次增大的五种短周期主族元素，W、X 和 Y 的原子序数之和为 14。下列说法正确的是



- A. Y 为硼元素
- B. 简单氢化物的稳定性： $Q > X$
- C. 简单阴离子半径大小： $Q > Y$
- D. Z 的最高价氧化物的水化物为强酸

12. 微生物燃料电池是一种利用微生物将有机物中的化学能直接转化成电能的装置。某微生物燃料电池工作原理如图 1， $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 浓度与 Cr 元素去除率 (%) 的关系如图 2。

下列说法错误的是

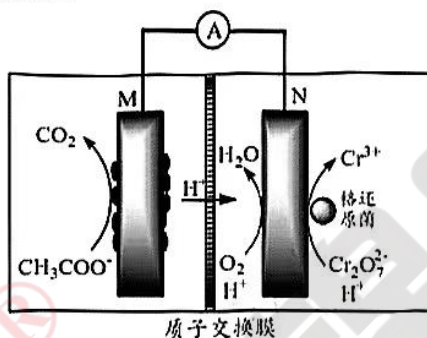


图 1

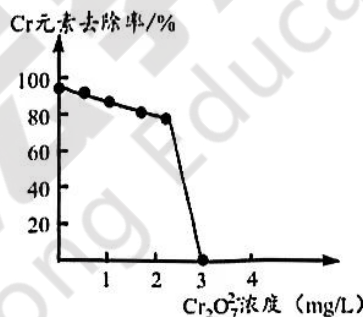


图 2

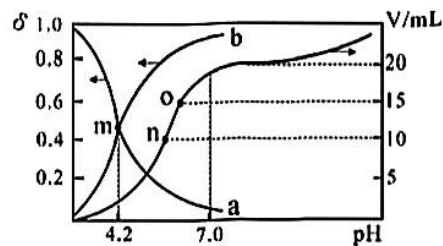
- A. N 为正极， $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 被还原
- B. M 极的电极反应式： $\text{CH}_3\text{COO}^- - 8\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CO}_2\uparrow + 7\text{H}^+$
- C. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 浓度较大时，可能会造成铬还原菌失去活性
- D. 装置中有 6 mol e^- 发生转移时，有 $1 \text{ mol Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 被消耗

13. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 为二元弱酸，常温下将 0.1 mol/L NaOH 溶液滴入 $20 \text{ mL } 0.1 \text{ mol/L NaHC}_2\text{O}_4$ 溶液中，测得溶液中 HC_2O_4^- (或 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$) 的分布系数 (δ)、滴入 NaOH 溶液体积 (V) 分别与 pH 的关系

如图所示。[已知： $\delta(\text{HC}_2\text{O}_4^-) = \frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}$]

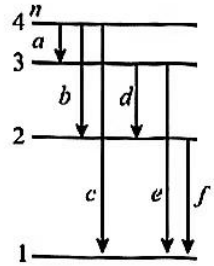
下列叙述正确的是

- A. 曲线 a 表示 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的分布系数 (δ) 与 pH 的变化关系
- B. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 第一步电离的平衡常数 $K_{a1} = 1 \times 10^{-4.2}$
- C. o 点： $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) > c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$
- D. n 点： $2c(\text{Na}^+) = 3[c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})]$



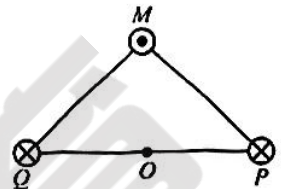
二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 14~18 题只有一项符合题目要求，第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

14. 如图为氢原子 6 种可能的跃迁，对它们发出的光，下列说法正确的是



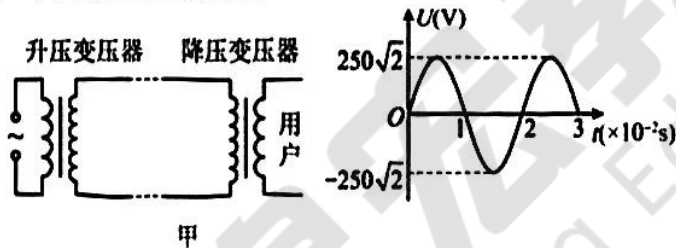
- A. a 光的波长最长
- B. c 光的频率最小
- C. f 光的光子能量最大
- D. b 、 d 光的光子能量之和大于 e 光的光子能量

15. 水平架设的三根绝缘输电线彼此平行，线缆上电流大小相等，方向如图所示，位于三根线缆上的 M 点、 P 点、 Q 点在同一竖直平面内， $\triangle PQM$ 为等腰三角形， $MQ=MP$ ， O 点是 P 、 Q 连线的中点，忽略地磁场的影响，下列说法正确的是



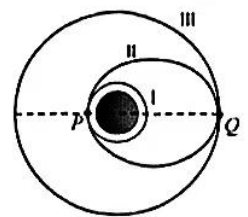
- A. P 点和 Q 点所在的两条线缆相互排斥
- B. M 点所在的两条线缆在 O 点处产生的磁场方向竖直向下
- C. O 点处的磁场方向沿水平方向由 Q 点指向 P 点
- D. M 点所在的两条线缆受到的安培力方向竖直向下

16. 图甲为远距离输电示意图，升压变压器原、副线圈的匝数比为 $1:200$ ，降压变压器原、副线圈的匝数比为 $200:1$ ，远距离输电线的总电阻为 $100\ \Omega$ ，若升压变压器的输入电压如图乙所示，输入功率为 $500\ \text{kW}$ ，下列说法正确的是



- A. 用户端交流电的频率为 $100\ \text{Hz}$
- B. 用户端电压为 $245\ \text{V}$
- C. 输电线中的电流为 $15\ \text{A}$
- D. 输电线路的损耗功率为 $25\ \text{kW}$

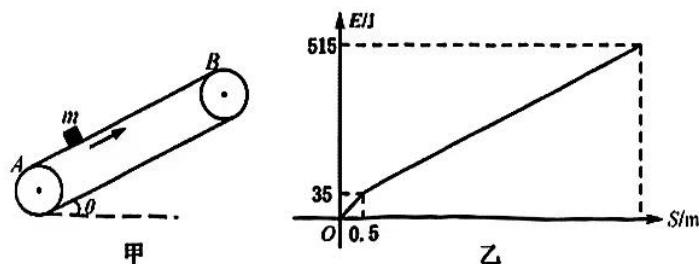
17. 如图为神舟十七号的发射和与天和核心舱对接过程示意图，图中 I 为飞船的近地圆轨道，其轨道半径为 R_1 ，II 为椭圆变轨轨道，III 为天和核心舱所在的圆轨道，轨道半径为 R_2 ，天和核心舱在 III 轨道上运行周期为 T 。P、Q 分别为 II 轨道与 I、III 轨道的交会点，下列说法正确的是



- A. 飞船在轨道 I 上运行的速度大于第一宇宙速度
- B. 飞船在 I 轨道的速度大小一定小于飞船在 III 轨道的速度大小
- C. 飞船在 II 轨道 P 点的加速度大于 I 轨道上 P 点的加速度

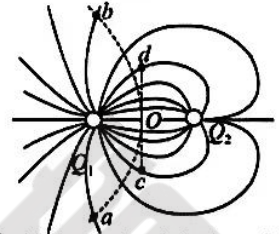
D. 飞船在 II 轨道从 P 到 Q 的时间为 $\frac{1}{2} \sqrt{\left(\frac{R_1 + R_2}{2R_2}\right)^3} T$

18. 如图甲为皮带输送机简化模型图，皮带输送机倾角 $\theta=37^\circ$ ，顺时针匀速转动，在输送带下端 A 点无初速放入货物。货物从下端 A 点运动到上端 B 点的过程中，其机械能 E 与位移 s 的关系图像（以 A 位置所在水平面为零势能面）如图乙所示。货物视为质点，质量 $m=10\ \text{kg}$ ，重力加速度 $g=10\ \text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ 。下列说法正确的是



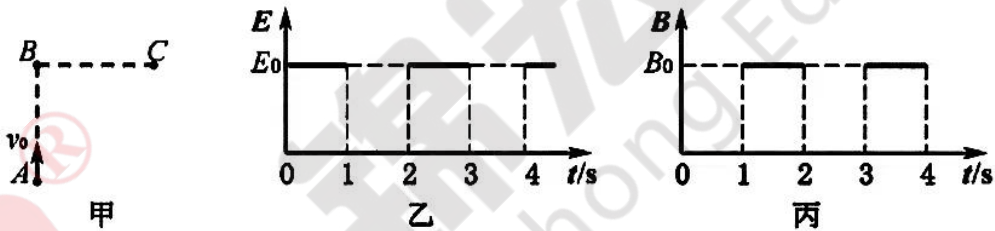
- A. 货物与输送带间的动摩擦因数为 0.825
- B. 输送带 A、B 两端点间的距离为 8 m
- C. 货物从下端 A 点运动到上端 B 点的时间为 9 s
- D. 皮带输送机因运送该货物而多消耗的能量为 585 J

19. 如图所示，实线为两个点电荷 Q_1 和 Q_2 产生的电场中的电场线（方向未标出）， c 、 d 是关于两个点电荷连线对称的两点，一带正电的离子（不计重力）沿 aob 运动，下列说法正确的是



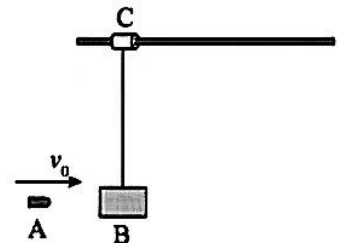
- A. Q_1 的电荷量大于 Q_2 的电荷量
- B. Q_1 带正电， Q_2 带负电
- C. c 、 d 两点的电势相同，场强也相同
- D. 正离子在 a 点的电势能大于在 O 点的电势能

20. 如图甲所示，在空间存在一个变化的电场和一个变化的磁场，电场强度的方向水平向右（图甲中由 B 指向 C ），电场强度的大小随时间变化情况如图乙所示；磁感应强度方向垂直于纸面，磁感应强度的大小随时间变化情况如图丙所示。在 $t=0$ s 时，从 A 点沿 AB 方向（垂直于 BC ）以初速度 v_0 射出第一个粒子，并在此之后，每隔 1 s 有一个相同的粒子沿 AB 方向均以初速度 v_0 射出，射出的粒子均能击中 C 点。若 $AB=BC=l$ ，且粒子由 A 点到 C 点的运动时间均小于 1 s。不计空气阻力、粒子重力及电磁、磁场变化带来的影响，且电磁、磁场的变化无延迟，对于各粒子由 A 点运动到 C 点的过程中，下列说法正确的是



- A. 磁场方向垂直纸面向里
- B. 电场强度大小 E_0 和磁感应强度大小 B_0 之比为 $2v_0 : 1$
- C. 第一个粒子和第二个粒子运动的时间之比为 $\pi : 2$
- D. 第一个粒子和第二个粒子通过 C 点的动能之比为 $5 : 1$

21. 如图所示，圆筒 C 可以沿足够长的水平固定光滑杆左右滑动，圆筒下方用不可伸长的轻绳悬挂物体 B 。开始时物体 B 和圆筒 C 均静止，子弹 A 以 100 m/s 的水平初速度在极短时间内击穿物体 B 后速度减为 40 m/s，已知子弹 A 、物体 B 、圆筒 C 的质量分别为 $m_A=0.1$ kg、 $m_B=1.0$ kg、 $m_C=0.5$ kg，重力加速度 $g=10$ m/s²。下列说法正确的是



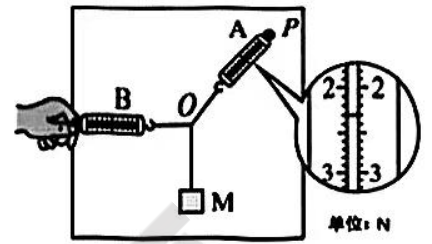
- A. 物体 B 能上升的最大高度为 0.6 m
- B. 物体 B 能上升的最大高度为 1.8 m
- C. 物体 C 能达到的最大速度为 4.0 m/s
- D. 物体 C 能达到的最大速度为 8.0 m/s

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)

某同学用如图所示的实验装置来验证“力的平行四边形定则”。弹簧测力计 A 挂于固定点 P ，下端用细线挂一重物 M 。弹簧测力计 B 的一端用细线系于 O 点，手持另一端水平向左拉，使结点 O 静止在某位置。分别读出弹簧测力计 A 、 B 的拉力 F_A 、 F_B 的大小，并在贴于竖直木板的白纸上记录 O 点的位置和细绳的方向。



(1) 图中弹簧测力计 A 的示数为 _____ N。

(2) 下列做法中正确的是 _____。

- A. 实验需要测量重物 M 的重力大小
- B. 细线方向应与木板平面平行
- C. 改变拉力，进行多次实验，每次都要使 O 点静止在同一位置
- D. 只用一个弹簧测力计一定无法完成实验

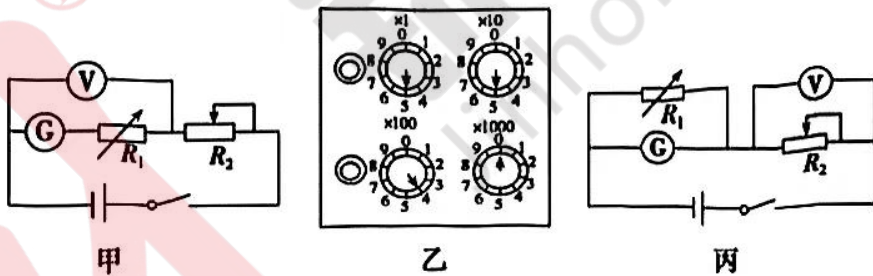
(3) 若保持 F_A 、 F_B 的夹角及 O 点位置不变，从弹簧测力计 B 水平方向开始，使弹簧测力计 A 、 B 均沿顺时针缓慢转动至弹簧测力计 A 水平，则在整个过程中关于弹簧测力计 A 、 B 的读数变化情况是 _____ (填选项前的字母)。

- A. A 增大， B 减小
- B. A 减小， B 增大
- C. A 增大， B 先增大后减小
- D. A 减小， B 先增大后减小

23. (9分)

实验室有下列器材：灵敏电流计 G (内阻约为 50Ω)；电压表 V ($0 \sim 3V$ ，内阻约为 $10 k\Omega$)；电阻箱 R_1 ($0 \sim 9999 \Omega$)；滑动变阻器 R_2 ($0 \sim 100 \Omega$ ， $1.5 A$)；旧干电池一节；导线和开关若干。

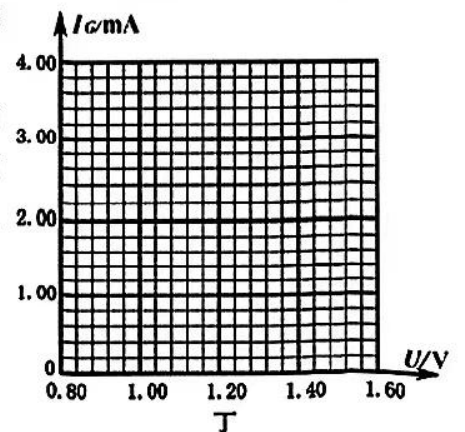
(1) 某实验小组先测灵敏电流计的内阻，电路如图甲所示，测得电压表示数为 $2.00 V$ ，灵敏电流计示数为 $4.00 mA$ ，电阻箱旋钮位置如图乙所示，则灵敏电流计内阻为 _____ Ω (结果保留两位有效数字)。



(2) 为了将灵敏电流计的量程扩大为原来的 10 倍，该实验小组将电阻箱与灵敏电流计并联，则应将电阻箱 R_1 的阻值调为 _____ Ω 。

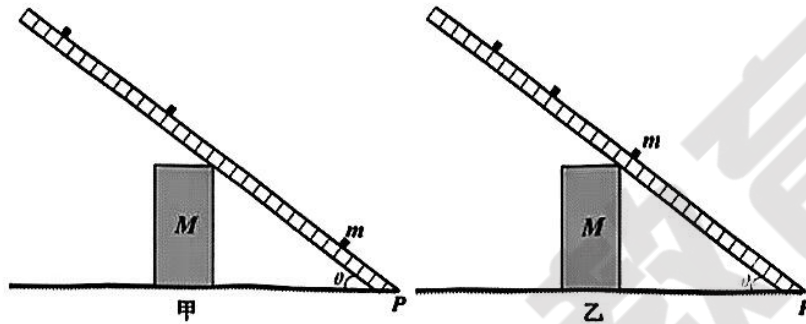
(3) 将改装好后的电表连接成如图丙所示的电路测干电池的电动势和内阻，调节滑动变阻器读出了几组电压表和灵敏电流计的示数如下表，请在图丁所示的坐标系中作出 $I_G - U$ 图线，由作出的 $I_G - U$ 图线求得干电池的电动势 $E =$ _____ V，内阻 $r =$ _____ Ω 。(结果保留到小数点后两位) 本实验中考虑电压表和电流表的内阻对实验结果的影响，电动势的测量值 _____ (选填“大于”、“等于”、“小于”) 真实值。

I_G/mA	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00
U/V	0.80	0.89	1.00	1.13	1.21



24. (12分)

如图，一中空建材板下端固定于水平地面上的 P 点，通过物体 M 的支撑使得该板与水平地面夹角 $\theta=37^\circ$ 。建材板中为格子形状，每个格子的规格相同。一质量为 m 的小滑块从板底端 P 点以一定初速度沿板向上射出，小滑块沿着板面做了一次往返直线运动，小滑块在运动过程中受到的摩擦力大小不变。用频闪照相机连续记录了小滑块在板面中段运动过程中的部分位置，图甲和图乙分别是上滑过程和下滑过程的频闪照片。已知小滑块运动的最高点相对于板底端的距离为 s ，不计空气阻力，重力加速度为 g ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求：



(1) 小滑块所受摩擦力的大小；

(2) 小滑块下滑过程中，在距离板底端多远处其重力势能是动能的 3 倍（以板底端所在水平面为零势能面）。

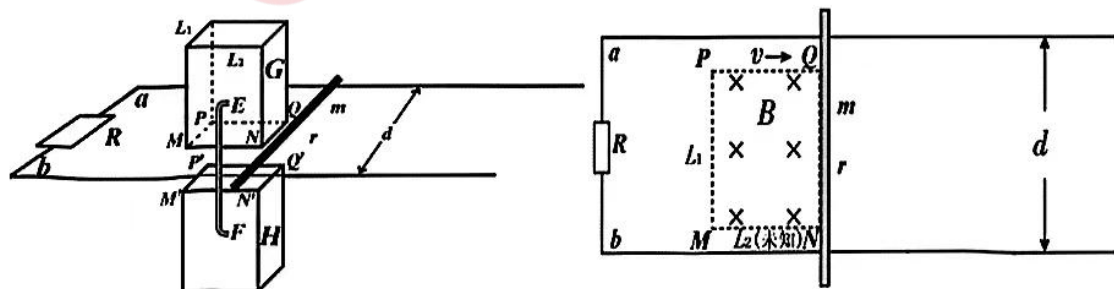
25. (20分)

如图，两条相距为 d 的平行金属导轨位于同一水平面内，其左端接一阻值为 R 的电阻。质量为 m 、接入电路阻值为 r 的金属杆静置在导轨上。外形为长方体的磁场生成装置 GH 通过 EF 连接为整体，在其正对的矩形区域 $PMNQ$ ($P'M'N'Q'$) 中产生匀强磁场，磁感应强度大小为 B 、方向竖直向下，矩形区域外磁场忽略不计。 PM ($P'M'$) 边界长为 L_1 ($L_1 < d$)， MN ($M'N'$) 边界长为 L_2 (未知)。用外力控制磁场生成装置以水平速度 v 向右匀速地扫过金属杆。金属杆中自由电子总量保持不变，导轨光滑且足够长，导轨电阻不计，杆在运动过程中始终与导轨垂直且两端与导轨保持良好接触。求：

(1) 当磁场的 QN ($Q'N'$) 边界刚扫上金属杆时，通过电阻 R 中的电流方向（用“ $a \rightarrow R \rightarrow b$ 方向”或者“ $b \rightarrow R \rightarrow a$ 方向”表示）；

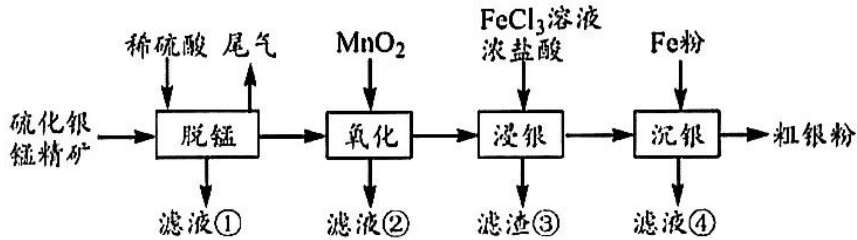
(2) 当磁场的 QN ($Q'N'$) 边界刚扫上金属杆时，电阻 R 上的电压值和热功率；

(3) 若磁场的 PM ($P'M'$) 边界恰好扫到金属杆时，金属杆中的自由电子沿杆定向移动速度是磁场的 QN ($Q'N'$) 边界刚扫上金属杆时沿杆定向移动速度的 $\frac{1}{4}$ ，且从磁场的 QN ($Q'N'$) 边界刚扫上金属杆到磁场的 PM ($P'M'$) 边界恰好扫到金属杆的过程中，电阻 R 上产生的热量为 Q 。求外力对磁场生成装置所做的功 W 和磁场 MN ($M'N'$) 边界 L_2 的大小。



26. (14分)

银是一种用途广泛的金属，由硫化银锰精矿（含 Ag_2S 、 MnS 、 FeS_2 等）制备粗银粉的流程如下图。



已知：i. Ag_2S 不与稀硫酸、 MnO_2 反应；

ii. FeS_2 不与稀硫酸反应；

iii. 常温下， $K_{sp}(\text{AgCl})=10^{-9.75}$ 。

回答下列问题：

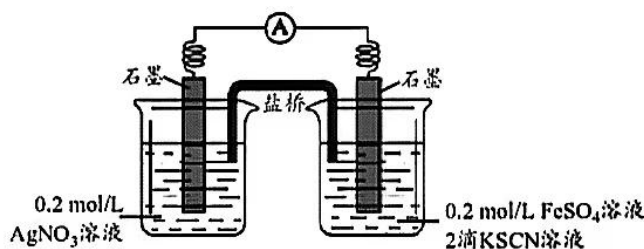
- (1) “滤液①”中含有的金属阳离子是_____（填离子符号），“尾气”的主要成分是_____（填化学式）。
- (2) “氧化”时， FeS_2 被氧化成 Fe^{3+} 和 SO_4^{2-} ，该反应的离子方程式是_____。
- (3) “浸银”时， Ag_2S 先与 FeCl_3 溶液反应生成 AgCl 、 S ， AgCl 再与 Cl^- 生成多种配合物而溶解。
 - ①生成 AgCl 的化学方程式是_____。
 - ②当 $c(\text{Cl}^-)=10^{-2.54} \text{ mol/L}$ 时，溶液中 $c(\text{Ag}^+)=$ _____ mol/L 。
 - ③加入浓盐酸 (H^+ 、 Cl^-) 的作用是_____。
- (4) 向“滤液④”中通入 Cl_2 反应后，将滤液返回_____（填写流程图中方框内的步骤名称）循环利用。
- (5) 制得的粗银粉中，银的纯度较低，可能的原因是_____。

27. (14分)

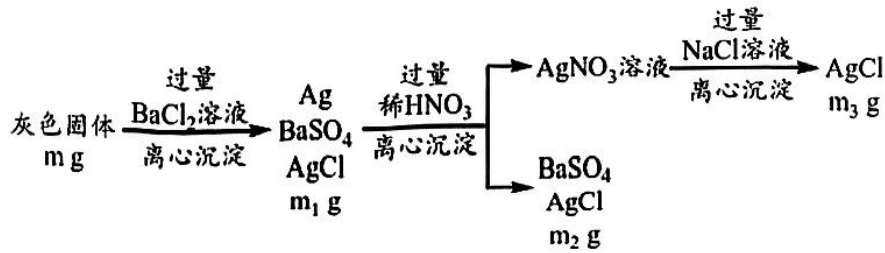
某实验小组为探究 FeSO_4 与 AgNO_3 的反应，设计如下实验：将 2 mL 0.2 mol/L FeSO_4 溶液和 2 mL 0.2 mol/L AgNO_3 溶液混合，观察到溶液变黑，静置后试管底部有灰色沉淀，上层清液呈黄色。

回答下列问题：

- (1) 甲同学根据 $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{SO}_4)=1.2 \times 10^{-5}$ ，推测试管底部的灰色沉淀中有 Ag_2SO_4 ，写出生成 Ag_2SO_4 的离子方程式_____。
- (2) 乙同学依据“上层清液呈黄色”，推测上层清液中含有 Fe^{3+} 。
 - ①将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} 的物质可能是： Ag^+ 、 NO_3^- 或_____（填化学式）。
 - ②实验证明， Ag^+ 氧化 Fe^{2+} 是主因，通过计算作出分析_____；写出该反应的离子方程式_____。（已知：以 φ^\ominus 表示标准态 (1 mol/L) 时的电极电势，当 $E^\ominus = \varphi^\ominus_{\text{正}} - \varphi^\ominus_{\text{负}} > 0$ ，反应可以自发进行； $\varphi^\ominus_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = 0.80 \text{ V}$ ， $\varphi^\ominus_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0.71 \text{ V}$ ）
- ③乙同学又通过设计如图所示的原电池装置进行探究，当观察到_____现象时，证明 Ag^+ 氧化了 Fe^{2+} 。



(3) 丙同学为了定量研究试管底部灰色固体 (Ag₂SO₄ 和 Ag) 的组成, 设计了如下操作流程。



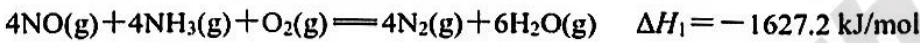
- ①离心沉淀相比于传统沉淀的优点是_____。
- ②计算 Ag₂SO₄ 的质量分数_____。(用流程中的字母表示, 列出一个计算式即可)

28. (15分)

钢铁冶炼所排放的烟气是造成雾霾的主要大气污染物, 其中含有 NO_x (90%以上为 NO)。

回答下列问题:

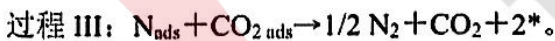
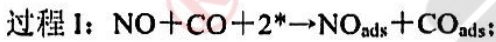
(1) 目前, NH₃-SCR 脱硝技术是全世界广泛使用的脱硝技术, 其主要原理是:



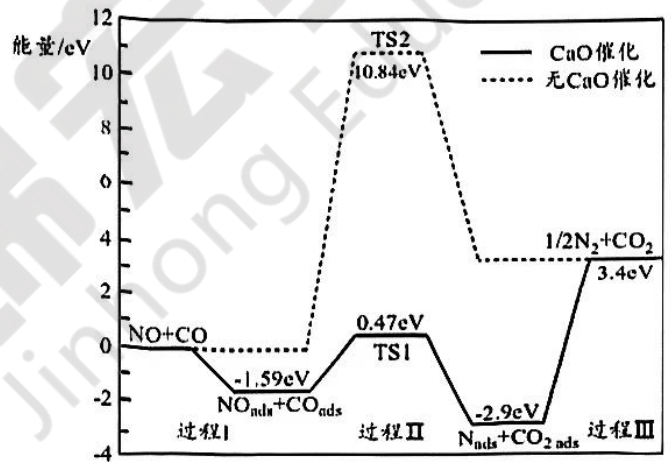
写出 NH₃ 被 O₂ 直接氧化为 N₂ 的热化学方程式_____。

(2) 对于含 CO 的烟气, 可以直接利用 CO 还原 NO_x (CO-SCR 脱硝技术), 生成 N₂ 和 CO₂, 实现“以废治废”。右图为 CO 还原 NO 过程的能量图。

①“ads”表示吸附态, “*”表示催化剂活性表面。在 CaO 催化的条件下, 反应可分为三个过程:



过程 I 为_____反应 (填“吸热”或“放热”), 整个反应的决速步为过程_____ (填“1”或“II”或“III”)。



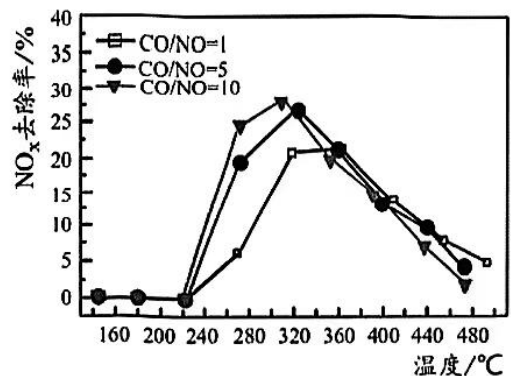
CO还原NO各步反应能量图

②对比无 CaO 催化的过程, 有催化剂 CaO 的吸附利于_____键的断裂 (填“N—O”或“C—O”), 从而降低反应能垒。

(3) 科研团队研究了在 Ir/ZSM-5 催化作用下烟气 (含 O₂) 中 CO 含量对 NO_x 去除率的影响, 结果如右下图所示。

①在 240℃~320℃ 的范围内, 相同温度下, 随着 CO 与 NO 比例的提高, NO_x 去除率增大, 原因是_____。

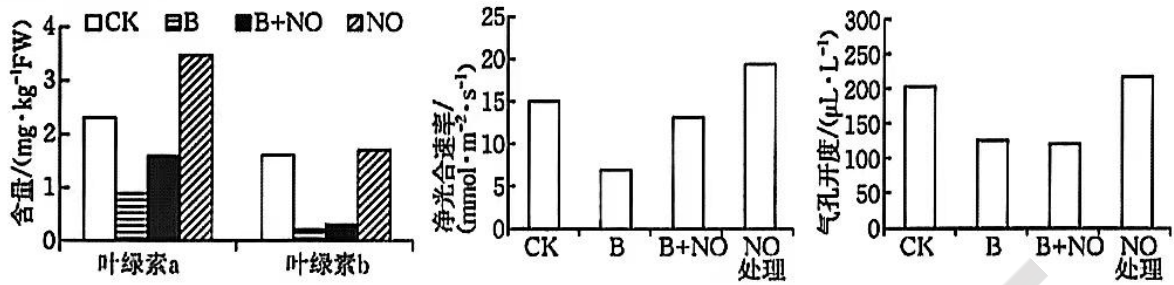
②在 360℃~480℃ 的范围内, 相同温度下, 随着 CO 与 NO 比例的提高, NO_x 去除率差别不大, 可能的原因是_____。



(4) 向某恒温恒容的密闭容器内按照 $n(\text{CO}) : n(\text{NO}) : n(\text{O}_2) = 3 : 1 : 1$ 投料, 若初始压强为 p_0 , 模拟上述脱硝反应 (忽略 O₂ 变化), 平衡时脱硝率达到 20%, 则脱硝反应的 $K_p =$ _____ (列出计算式)。

29. (10分)

一氧化氮(NO)在调节植物的生长发育和响应胁迫方面有重要的作用,为探讨NO对增强UVB辐射后的白菜植株代谢的影响,某小组进行了相关实验,部分结果如下图所示。回答下列问题:

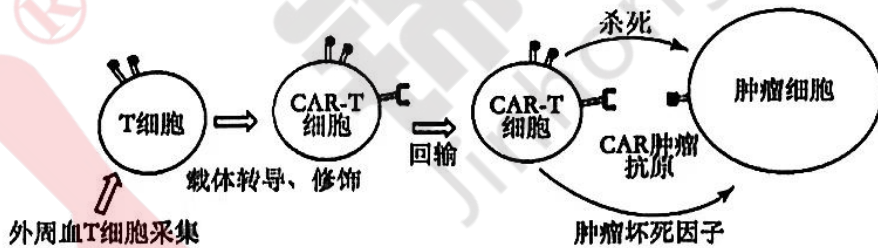


注:CK表示空白对照、B表示增强UVB辐射处理、NO表示NO处理。

- 叶绿素a和叶绿素b主要分布在叶绿体的_____。它们的含量可通过实验测定:先用有机溶剂提取绿叶中的光合色素,然后将提取到的色素溶液置于_____ (填“红光”、“蓝紫光”)下测定吸光度。使用该种光源的原因是_____。
- 与CK组相比,增强UVB辐射处理后白菜植株的有机物的积累量会_____,其机理是_____。
- 由图可知,这些实验的结论是_____。

30. (11分)

提取肿瘤患者的T细胞,在体外安装能特异性识别肿瘤靶点并能激活T细胞的嵌合肿瘤抗原受体蛋白(CAR)后成为“CAR-T细胞”,再将该细胞在体外扩增后回输到患者体内,可精准高效地杀伤肿瘤细胞,其治疗过程如图所示,回答下列问题。



- 当健康人体内出现肿瘤细胞时,可激发机体的免疫系统发挥_____功能,调动_____ (细胞名称)将其裂解,该细胞可由_____细胞分化形成。
- CAR-T细胞特异性识别肿瘤细胞,并使其死亡的过程属于_____ (填“细胞凋亡”、“细胞坏死”),CAR-T疗法能准确识别并杀死肿瘤细胞的原因是_____。
- CAR-T细胞输回患者体内后,患者并没有发生免疫排斥反应,原因是_____。

31. (8分)

稻田生态系统是我国重要的农田生态系统,稻田中危害水稻的主要害虫是褐飞虱。回答下列问题。

- 在农田生态系统的营养结构中,褐飞虱属于_____。对于水稻,通常采取_____法调查其种群密度。
- 稻田生态系统虽参与了物质循环,但仍要补充一定量的氮肥,其原因是_____ (答1点即可);在种植水稻过程中要及时除去杂草,治理褐飞虱等害虫,从能量流动角度分析,其意义是_____。

(3) 研究小组对稻田生态系统中褐飞虱的能量流动情况进行了研究，据下表分析，褐飞虱同化的能量是 $\underline{\hspace{2cm}}$ $\text{kJ}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$ 。

摄入的能量 [$\text{kJ}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$]	用于生长、发育和繁殖的量 [$\text{kJ}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$]	呼吸作用散失的能量 [$\text{kJ}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$]	粪便中的能量 [$\text{kJ}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$]
62.3	2.7	25.1	34.5

32. (10分)

某雌雄异株植物的紫花与白花（基因为 A, a）、宽叶与窄叶（基因为 B, b）是两对相对性状。将紫花宽叶雌株与白花窄叶雄株杂交， F_1 无论雌雄全部为紫花宽叶， F_1 雌、雄植株相互杂交后得到的 F_2 如表所示。

	紫花宽叶	紫花窄叶	白花宽叶	白花窄叶
雄株 (株)	597	608	204	198
雌株 (株)	1211	0	404	0

(1) A, a 和 B, b 这两对基因符合 $\underline{\hspace{2cm}}$ 定律，A 与 a 位于常染色体上的依据是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

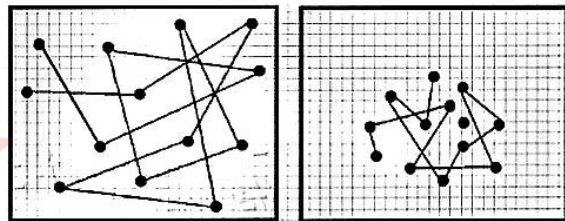
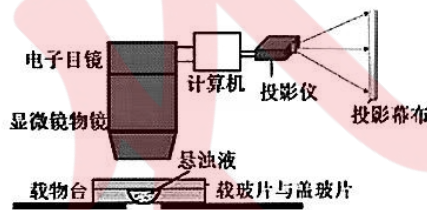
(2) F_1 中紫花宽叶雄株的基因型为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) 欲测定 F_2 中紫花宽叶雌株的基因型，可将其与表现型为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 的雄株杂交。若后代表现型及其比例为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，则紫花宽叶雌株的基因型为 $AaX^B X^B$ ，请在答题卡相应位置写出该过程的遗传图解。

(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，则每学科按所做的第一题计分。

33. [物理选修3-3] (15分)

(1) (5分) 某实验小组进行布朗运动实验：使用聚苯乙烯颗粒与纯净水制成悬浊液，通过显微镜、计算机、投影仪、投影幕布观察聚苯乙烯颗粒在水中的运动。利用控制变量思想，进行了两次实验，得到两张记录聚苯乙烯颗粒运动位置连线的图片，记录聚苯乙烯颗粒位置的时间间隔相同，幕布上的方格背景纹理相同。下列说法正确的是 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填正确答案的标号，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。)

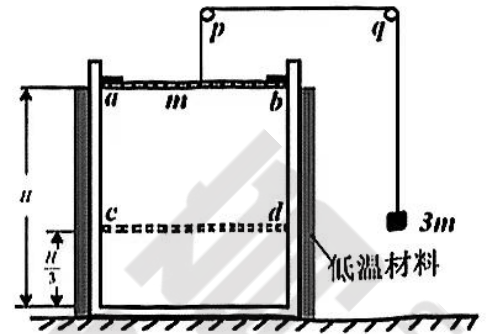


图甲

图乙

- A. 聚苯乙烯颗粒运动位置连线图描述了聚苯乙烯颗粒实际运动轨迹
- B. 若两次实验使用的聚苯乙烯颗粒直径相同，则图甲中悬浊液温度高于图乙中悬浊液温度
- C. 若两次实验中悬浊液的温度相同，则图甲中的聚苯乙烯颗粒直径大于图乙中的聚苯乙烯颗粒直径
- D. 宏观层面的聚苯乙烯颗粒的运动反映了微观层面的水分子的运动无规则性
- E. 悬浊液的温度相同情况下，聚苯乙烯颗粒直径越小，同一时刻受到的水分子撞击个数就更少，聚苯乙烯颗粒受到的碰撞作用力合力越不均衡

(2) (10分) 如图，上端开口的汽缸竖直固定在水平地面上， a 、 b 位置处内壁有卡口，位于卡口处的活塞通过轻绳（绕过定滑轮 p 、 q ）与可以视为质点的重物连接，重物悬空。活塞与汽缸中封闭着一定质量的理想气体。开始时活塞紧压在卡口上，汽缸中的气体压强为 P_1 ，温度为 T_1 ，再将低温材料包裹在汽缸外壁，使得汽缸中的气体温度缓慢降低，直至活塞刚好到达 c 、 d 位置处。已知活塞质量为 m ，面积为 S ，厚度可忽略，重物的质量 $3m$ ；卡口距离缸底为 H ， c 、 d 位置距离缸底为 $\frac{H}{3}$ ；汽缸外面的空气压强保持为 P_0 不变；不计汽缸与活塞之间、轻绳与定滑轮之间的摩擦，重力加速度大小为 g 。

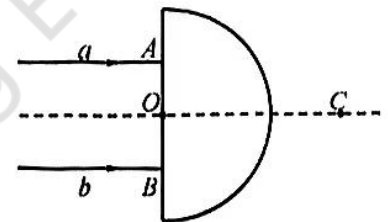


- (i) 活塞刚好到达 c 、 d 位置时理想气体的温度 T_2 ；
- (ii) 若开始降温到活塞刚好到达 c 、 d 位置过程中，理想气体对外放出热量的大小为 Q ，求理想气体的内能变化量 ΔU 。

34. [物理选修3-4] (15分)

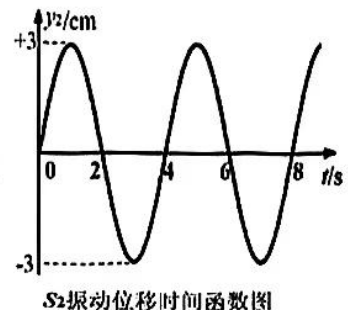
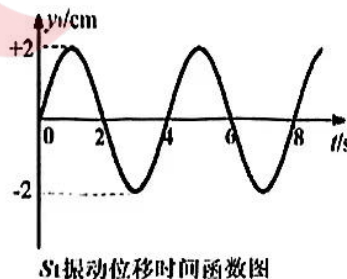
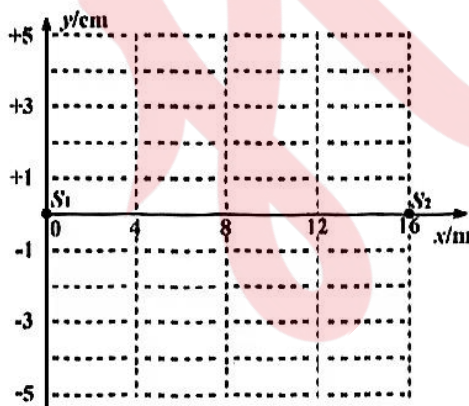
(1) (5分) 半圆形玻璃砖如图放置， O 为圆心，其左界面上的 A 、 B 两点关于 O 点对称。两种单色光 a 、 b 从左向右分别从 A 、 B 两点垂直于玻璃砖左界面射入， a 、 b 光从玻璃砖右侧圆弧界面射出后形成的交点在 OC 连线上方。不考虑光的多次反射。则_____（填正确答案的标号，选对1个得2分，选对2个得4分，选对3个得5分，每选错1个扣3分，最低得分0分。）

- A. 玻璃砖对 a 光的折射率大于对 b 光的折射率
- B. a 光在玻璃砖中的传播速度大于 b 光在玻璃砖中的传播速度
- C. a 光在玻璃砖中的传播时间大于 b 光在玻璃砖中的传播时间
- D. 在真空中传播时， a 光的波长大于 b 光的波长
- E. 同时以相同速率分别将 a 光向上、 b 光向下平移， b 光将比 a



光先在玻璃砖右界面发生全反射

(2) (10分) 如图甲所示，在 x 轴上有两个做简谐振动的点波源 S_1 ($x_1=0$) 和 S_2 ($x_2=16$ m)，两波源都从 $t=0$ 时开始沿 y 轴方向振动，振动图像分别如图乙、图丙所示。两列波在 x 轴上相向传播，在 $t=4$ s时两列波恰好相遇。求：



甲 乙 丙

- (i) x 轴上 $x=10$ m处的质点在同时参与由两列波的所引起的振动，其振幅为多少；
- (ii) 充分考虑波的叠加，作出 $t=6$ s时两波源间的波形图。

35. [化学——选修3：物质结构与性质] (15分)

有机阳离子是一类带正电荷的粒子，如 CH_3NH_3^+ (甲铵离子)、 $(\text{CH}_3)_2\text{OH}^+$ (二甲基氧正离子)、 $[\text{C}(\text{NH}_2)_3]^+$ (胍离子) 等。

(1) C 原子价电子的轨道表示式为_____。第一电离能 N _____ O (填“>”或“<”)，原因是_____。

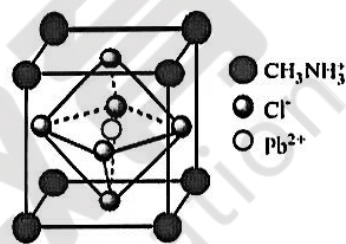
(2) CH_3NH_3^+ 中 N 的杂化方式为_____。从化学键的角度描述由 CH_3NH_2 (甲胺) 形成 CH_3NH_3^+ 的过程_____。

(3) 分子中的大 π 键可用符号 Π_m^n 表示，其中 m 代表参与形成大 π 键的原子数， n 代表参与形成大 π 键的电子数 (如苯分子中的大 π 键可表示为 Π_6^6)。 $[\text{C}(\text{NH}_2)_3]^+$ 为平面结构，则 $[\text{C}(\text{NH}_2)_3]^+$ 中的大 π 键应表示为_____。

(4) 某材料中含有机阳离子，其晶胞结构如图所示。

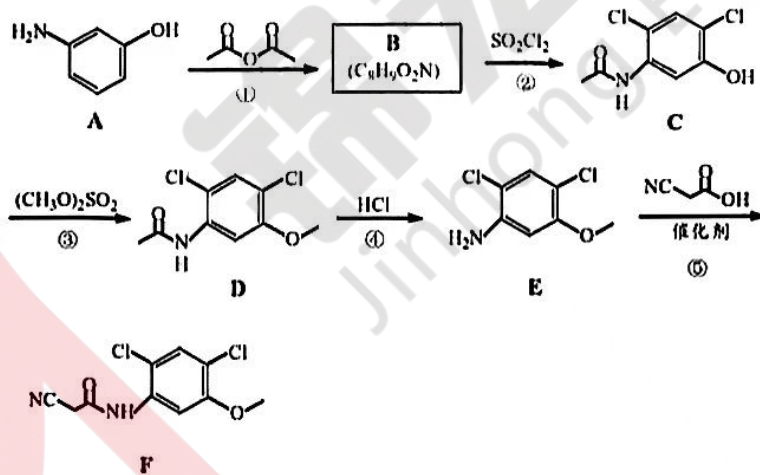
①化学式为_____；其中 CH_3NH_3^+ 周围最临近的 Cl^- 个数为_____

②已知晶体密度为 $d \text{ g/cm}^3$ ，阿伏加德罗常数的值为 N_A ，列式计算两个 Cl^- 之间的最短距离为_____ cm 。



36. [化学——选修5：有机化学基础] (15分)

有机物 F 是合成治疗白血病的常用药博舒替尼的一种重要中间体，其一种合成路线如下图所示。



回答下列问题：

(1) A 中所含官能团的名称为_____。

(2) B 的结构简式为_____。

(3) ③的反应类型为_____。

(4) ④的化学方程式为_____。

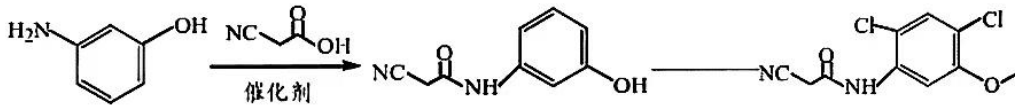
(5) 符合下列条件的 C 的同分异构体有_____种 (不考虑立体异构)。

i. 含有苯环

ii. 含有 $\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ | \\ -\text{CH}-\text{COOH} \end{array}$

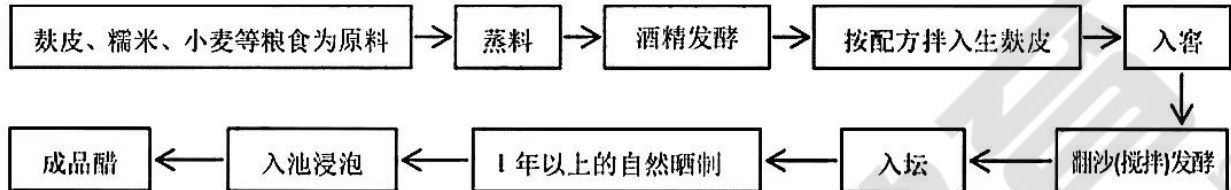
其中，核磁共振氢谱显示有 5 组峰，且峰面积之比为 1:2:2:1:1 的同分异构体的结构简式是_____ (写出一种)。

(6) 设计①④的目的是_____；上述合成路线步骤多，导致F的产率低，利用原路线中的原料和反应条件，优化原合成路线以提高F的产率，完善新的合成路线：



37. [生物—选修1：生物技术实践] (15分)

思坡醋历史悠久、独具风味，其生产工艺流程如下图。



(1) 蒸料前对麸皮、糯米、小麦等粮食进行适当粉碎，这样做的原因是_____。

(2) 在按配方加入原料后高温蒸汽条件下蒸一段时间，其目的是_____。

(3) 在酒精发酵阶段，发挥作用的微生物是_____，在操作过程中，发酵罐先通气，后密闭。请简要说明控制通气的理由_____。

(4) 醋酸发酵阶段，为了增加醋酸菌的密度，需进行翻沙发酵，由此推测，影响醋酸菌密度变化的环境因素是_____。(至少写出两个)

(5) 为了测定醋酸菌活菌的数量，可以采用_____法，在3个细菌培养基平板上，均接种稀释倍数为 10^5 的土壤样品溶液0.1ml，培养一段时间后，平板上长出的菌落数分别为156、175和182，则每升样品中的细菌数量为_____个。

38. [生物—选修3：现代生物科技专题] (15分)

干扰素是动物体内合成的一种糖蛋白，可用于治疗病毒感染和癌症。请回答问题：

(1) 若想建立乳腺生物反应器大量生产干扰素，需借助基因工程的方法，常以哺乳动物的_____为受体细胞。为了保证干扰素基因只在乳腺细胞内表达，构建表达载体时必须在目的基因的前端加上_____。基因工程不以原核细胞为受体细胞的原因是有活性的干扰素需要_____ (填细胞器) 的加工。

(2) 干扰素体外保存相当困难，若将其分子上的一个半胱氨酸变成丝氨酸，就可在 -70°C 条件下保存半年。对蛋白质进行改造，一般通过对基因的操作来实现，原因是_____。

(3) 科学家正试图利用基因工程对猪的器官进行改造以便获得对人无免疫排斥的可供移植的器官，所使用的方法是_____。

(4) 试管婴儿技术与母亲正常怀孕生育过程的相同之处都是以_____为发育起点，不同之处在于试管婴儿是在体外进行受精后，在试管中进行胚胎培养。如果需要设计试管婴儿，还可以对胚胎进行_____，最后选取健康的胚胎进行_____保证生出健康的孩子。