

理科综合能力测试

注意事项:

1. 答题前, 考生务必在答题卡上将自己的姓名、班级、准考证号用 0.5 毫米黑色签字笔填写清楚, 考生考试条码由监考老师粘贴在答题卡上的“条码粘贴处”。

2. 选择题使用 2B 铅笔填涂在答题卡上对应题目标号的位置上, 如需改动, 用橡皮擦擦干净后再填涂其它答案; 非选择题用 0.5 毫米黑色签字笔在答题卡的对应区域内作答, 超出答题区域答题的答案无效; 在草稿纸上、试卷上答题无效。

3. 考试结束后由监考老师将答题卡收回。

可能用到的相对原子质量: H 1 B 11 C 12 O 16 Ti 48 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. 下列关于活细胞共同特征的描述, 错误的是

- A. 都具有细胞膜, 能获取信息和进行物质交换
- B. 都具有细胞质基质, 能进行有序的化学反应
- C. 在基因的表达过程中都使用同一套遗传密码
- D. 各项生命活动所需的能量都由 ATP 水解提供

2. 关于细胞的生命历程, 下列叙述正确的是

- A. 细胞只能通过有丝分裂或减数分裂进行增殖
- B. 细胞中呼吸氧化酶的合成标志着细胞已发生分化
- C. 癌变或凋亡时细胞中 mRNA 的种类将会发生改变
- D. 细胞中自由基减少可能是导致细胞衰老的原因之一

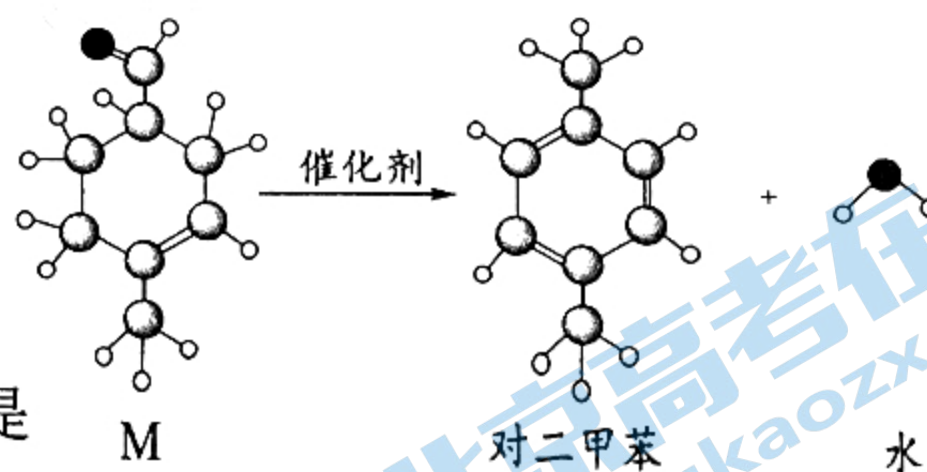
3. 叠氮胸苷 (AZT) 是一种含胸腺嘧啶的核苷衍生物, 其进入细胞经过转化后, 能抑制 HIV 逆转录酶的活性, 从而起到治疗艾滋病的作用。AZT 还具有骨髓抑制作用, 可导致骨髓中造血干细胞的活性下降。下列相关叙述错误的是

- A. 叠氮胸苷可能是一类含有胸腺嘧啶和脱氧核糖的衍生物
- B. HIV 感染人体后, 可识别并结合 T 淋巴细胞表面的受体
- C. 使用叠氮胸苷治疗艾滋病, 会降低患者的特异性免疫能力
- D. AZT 通过直接抑制 HIV 的 RNA 合成, 进而抑制 HIV 增殖

4. 某同学完成了四个实验: ①制作洋葱根尖临时装片并用高倍镜观察, 发现细胞形态差异很大; ②将红色康乃馨花瓣浸泡在盐酸溶液中, 一段时间后溶液变红; ③将一批菜豆种子置于某种培养液中遮光培养, 一段时间后幼苗失绿呈现黄色; ④在稀释豆浆液中加入蛋白酶, 稍后用双缩脲试剂检测呈紫色。以下对实验结果的分析正确的是

- A. 实验①说明洋葱根尖细胞发生了细胞分化
- B. 实验②溶液变红是因为盐酸破坏了细胞壁
- C. 实验③的培养液中缺少了某种必需的元素
- D. 实验④说明豆浆中的蛋白质没有完全分解

5. “加强学校体育，树立健康第一”的教育理念是新时代学校体育的工作方向。在进行体育锻炼时，人体会出现发热、出汗等一系列生理变化。下列相关叙述正确的是
- A. 血糖不断运输进入细胞参与氧化分解导致血浆渗透压持续下降
- B. 运动应激可能导致甲状腺激素和抗利尿激素等激素的分泌增加
- C. 运动时兴奋的产生依赖于神经元膜上 K^+ 通道开放 Na^+ 通道关闭
- D. 下丘脑体温调节中枢兴奋并通过神经调节使散热量大于产热量
6. 二倍体果蝇是 XY 型生物，其性别由性指数（体细胞中 X 染色体的数目与染色体组数之比）决定，群体中偶尔会出现 XXY、XYY 和 XO（O 代表缺少一条性染色体）等性染色体组成异常的个体。下列相关叙述正确的是
- A. XXY、XYY 和 XO 等性染色体组成异常果蝇，不能为种群的进化提供原材料
- B. 若 XYY 果蝇可育，其与正常果蝇交配产生的子代中性染色体组成正常的占 $1/3$
- C. 产生 XXY 型果蝇的原因，是父本减数第二次分裂时 X 染色体和 Y 染色体未分离
- D. 若上述性染色体组成异常的果蝇均能正常发育，则 XYY、XO 都将发育为雄果蝇
7. 下列生产与生活中所涉及的相关描述正确的是
- A. $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ 可用作食品干燥剂
- B. 草木灰与铵态氮肥混合施用肥效更好
- C. 蚕丝和棉麻的主要成分均是蛋白质
- D. Na_2O_2 可用于呼吸面具中 O_2 的来源
8. 我国自主研发对二甲苯的绿色合成路线取得新进展，合成过程的关键反应如图所示。



- 下列说法错误的是
- A. M 的分子式为 $C_8H_{12}O$
- B. M 能使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色
- C. 对二甲苯的一氯代物有 2 种
- D. 对二甲苯分子中所有原子均在同一平面上
9. N_A 是阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是
- A. 46 g CH_3CH_2OH 含共用电子对总数为 $8N_A$
- B. 等物质的量的 $-OH$ 与 OH^- 所含原子数均为 $2N_A$
- C. 标准状况下，22.4 L NO_2 所含分子数为 N_A
- D. 0.1 mol CH_3COONa 配成的溶液中， CH_3COO^- 的数目为 $0.1N_A$
10. 下列由实验操作与实验现象能得出相应结论的是

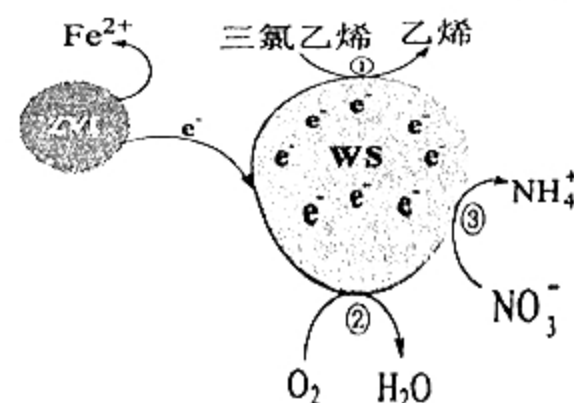
选项	实验操作	实验现象	结论
A	加热某固体盐 X，将产生的气体通入硝酸酸化的 $BaCl_2$ 溶液中，充分振荡	产生白色沉淀	X 可能是碳酸的酸式盐
B	将碘酒滴到一片土豆片上	土豆片表面出现蓝色	土豆片中含有葡萄糖
C	向 $NaBr$ 溶液中滴入少量氯水，再加入适量苯，充分振荡	液体分层，上层液体呈橙黄色	氧化性： $Cl_2 > Br_2$
D	向等体积、等物质的量浓度的硝酸、亚硫酸溶液中分别滴入 2 滴石蕊，充分振荡	硝酸溶液颜色更红	非金属性： $N > S$

11. W、X、Y、Z、M 均为短周期元素且原子序数依次增大，W 和 Y 均为 IA 族元素且不相邻；W、X、Y、Z 原子的最外层电子数分别是 a、b、c、d，且 $b = 3(a + c) = 2d$ ；M 的最高正价与最低负价代数和为 6。下列叙述正确的是

A. 简单离子半径：W < Y < Z < M
 B. 熔点：W₂X < WM
 C. Z 的单质能溶于 YXW 溶液
 D. WMX 中含有共价键和离子键

12. 借助水体中悬浮颗粒(WS)，可用还原铁粉(ZVI)处理某酸性废水中的三氯乙烯($\text{CCl}_2=\text{CHCl}$)，其原理如图所示。下列说法正确的是

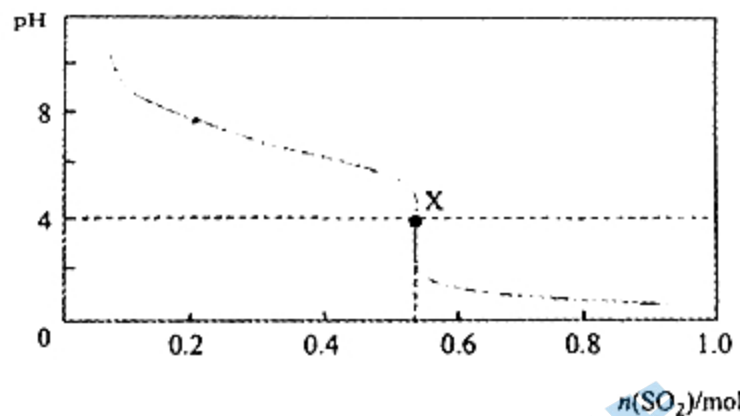
A. ZVI 为电池的阴极
 B. ①的反应式为 $\text{CCl}_2=\text{CHCl} + 3\text{H}^+ + 6\text{e}^- = \text{CH}_2=\text{CH}_2\uparrow + 3\text{Cl}^-$
 C. 反应②和③会导致水体中 pH 减小
 D. 每消耗 1 mol Fe，最多处理 0.5 mol $\text{CCl}_2=\text{CHCl}$



13. 25℃时，向 1 L 1.0 mol·L⁻¹ 的 NaClO 溶液中缓慢通入 SO₂ 气体，使其充分吸收，溶液 pH 与通入 SO₂ 物质的量的关系如图所示(忽略溶液体积变化与 HClO 的分解)。已知：0 < n(SO₂) ≤ $\frac{1}{3}$ mol 时，溶液

中有 HClO、Na₂SO₄ 和 NaCl 生成。下列叙述错误的是

A. X 点溶液中有 HCl 和 H₂SO₄ 生成
 B. 若向 NaClO 溶液中加入酚酞可以指示 SO₂ 的通入量
 C. $n(\text{SO}_2) = \frac{1}{3}$ mol 时，有 $c(\text{Na}^+) > c(\text{SO}_4^{2-}) = c(\text{Cl}^-) > c(\text{H}^+)$
 D. $n(\text{SO}_2) = 0.2$ mol 时，有 $4c(\text{Cl}^-) = c(\text{HClO}) + c(\text{ClO}^-)$



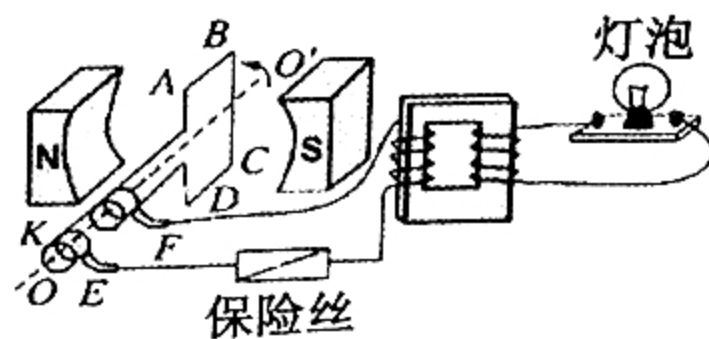
- 二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 14~18 题只有一项符合题目要求，第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

14. 下列说法正确的是

A. 光电效应现象说明光具有波动性
 B. $^{232}_{90}\text{Th}$ 衰变成 $^{208}_{82}\text{Pb}$ 要经过 6 次 α 衰变和 4 次 β 衰变
 C. 人们认识到原子还可再分是从卢瑟福发现电子开始的
 D. 已知 $^{234}_{90}\text{Th}$ 的半衰期为 24 天，4 g $^{234}_{90}\text{Th}$ 经过 72 天还剩下 1 g

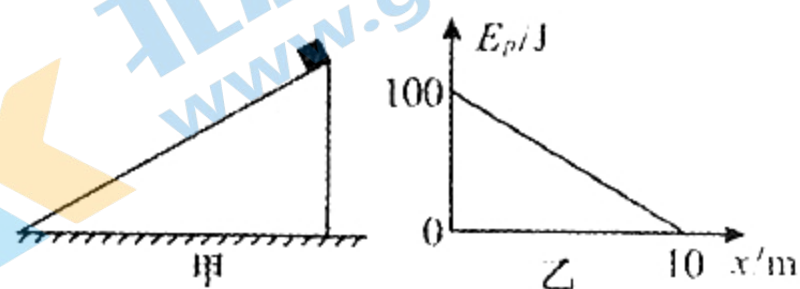
15. 如图所示，小型交流发电机给“1.5 V，1.5 W”小灯泡供电，发电机的输出电压 $u = 15\sqrt{2} \sin(10\pi t) \text{ V}$ 。下列说法正确的是

A. 图示位置穿过线框磁通量的变化率最大
 B. 线圈每转动一周，流过灯泡的电流方向改变一次
 C. 要使灯泡正常发光，理想变压器原、副线圈的匝数比应为 1:10
 D. 实验中发现灯泡太暗，可以适当提高发电机转速使灯泡变亮



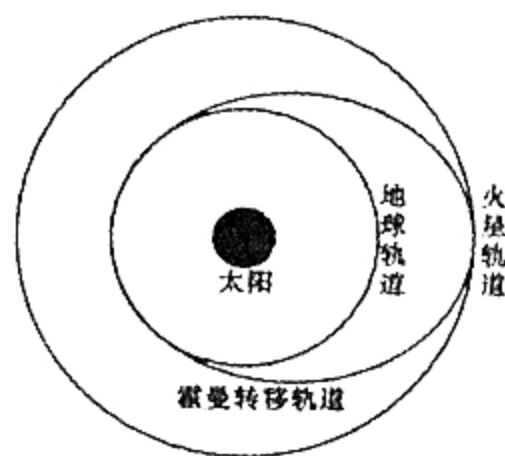
16. 如图甲所示, 固定在水平地面上的粗糙斜面长为 10 m 、高 5 m 。一小滑块自斜面顶端由静止开始沿斜面下滑, 取水平地面为零势能面, 其重力势能 E_p 随位移 x 的变化规律如图乙所示。已知小滑块下滑到斜面底端时动能为 25 J , 重力加速度 g 取 10 m/s^2 。下列说法正确的是

- A. 由乙图可知小球的质量为 1 kg
 B. 小滑块下滑过程中, 增加的机械能为 25 J
 C. 小滑块从斜面顶端下滑到底端的时间为 4 s
 D. 小滑块下滑到斜面底端时重力的瞬时功率为 100 W



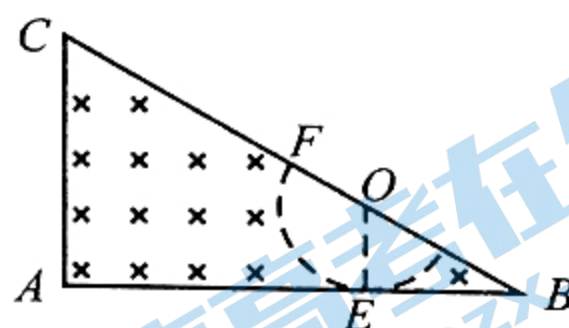
17. 2021年2月10日, 我国发射的天问一号火星探测器被火星成功捕获, 探测器的地—火转移过程简化为如图所示。假设地球和火星绕太阳均做匀速圆周运动, 地球和火星的公转轨道在同一平面内且半径之比约为 $2:3$ 。探测器的地—火转移轨道是绕太阳运动的一椭圆, 此椭圆轨道分别与地球公转轨道和火星公转轨道相外切和内切, 该轨道亦称为“霍曼转移轨道”。已知 $\sqrt{5} \approx 2.24$, 下列说法正确的是

- A. 火星的运行速度大于地球的运行速度
 B. 探测器进入“霍曼转移轨道”的速度应小于第二宇宙速度
 C. 探测器在地球上通过加速进入“霍曼转移轨道”, 然后一直加速到达火星
 D. 探测器从进入“霍曼转移轨道”到被火星捕获所用的最短时间约为 256 天



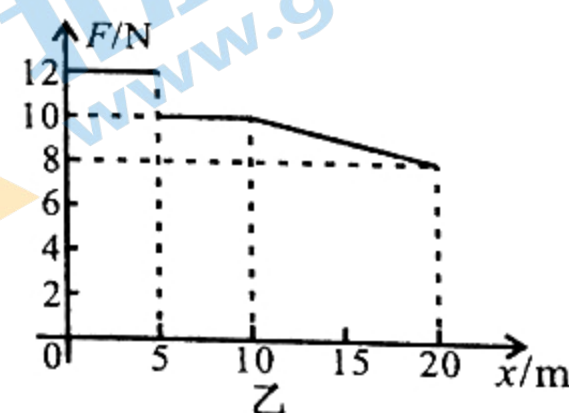
18. 如图所示, 在 $AC = 3R$, $\angle B = 30^\circ$ 的直角三角形 ABC 中, 有一个半径为 R 、圆心在斜边 BC 上且与 AB 边相切的半圆形无磁场区域, 三角形的其余区域存在磁感应强度大小为 B 、方向垂直纸面向里的匀强磁场。 A 点处有一粒子源沿 AB 方向射入不同速率的带正电粒子 (质量为 m , 电荷量为 q , 不计重力及粒子间的相互作用), 则从 C 、 F 之间射出的粒子最大速率为

- A. $\frac{3qBR}{m}$ B. $\frac{3qBR}{2m}$ C. $\frac{7qBR}{2m}$ D. $\frac{4qBR}{m}$



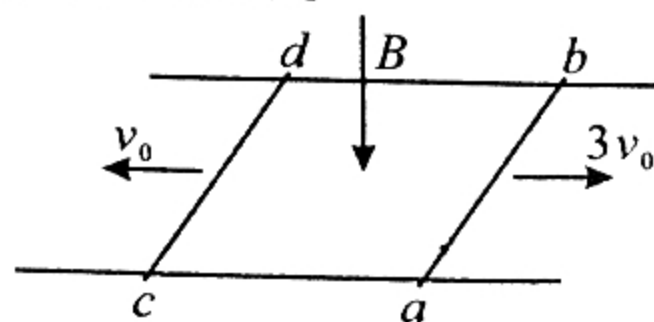
19. 电梯的顶部固定一拉力传感器, 它的下方挂一质量为 1 kg 的物体如图甲所示, 测得电梯从静止上升 20 m 的过程中拉力传感器的示数随位移变化如图乙所示, 重力加速度取 10 m/s^2 。下列说法正确的是

- A. 在 $x = 15\text{ m}$ 时电梯处于超重状态
 B. 在 $0 \sim 5\text{ m}$ 过程中物体的机械能增加 60 J
 C. 在 $5 \sim 10\text{ m}$ 过程中物体的机械能守恒
 D. 在 $x = 20\text{ m}$ 时电梯的速度恰好为零



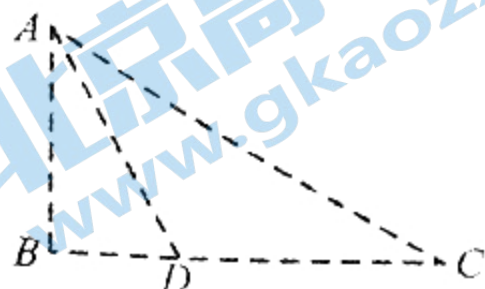
20. 如图所示, 在方向竖直向下、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中, 有两根位于同一水平面内且间距为 L 的足够长平行金属导轨, 两根质量均为 m 、电阻均为 r 的光滑导体棒 ab 、 cd 静止在导轨上且与导轨接触良好。在 $t = 0$ 时, ab 棒以 $3v_0$ 的速度向右滑动, cd 棒以 v_0 的速度向左滑动。关于两棒的运动情况, 下列说法正确的是

- A. 最终两导体棒将静止在导轨上
 B. $t = 0$ 时刻, ab 棒的加速度大小为 $\frac{B^2 L^2 v_0}{mr}$
 C. 整个运动中通过 ab 棒的电荷量为 $\frac{2mv_0}{BL}$



- D. 从 $t = 0$ 开始到其中一导体棒的速度为零的过程中, ab 棒产生的焦耳热为 $\frac{3}{2} mv_0^2$

21. 如图所示, 空间有平行于纸面的匀强电场, 直角三角形 ABC 处于该电场中, $BC=20\text{ cm}$, $\angle C=30^\circ$, AD 是 $\angle BAC$ 的角平分线。若在直角顶点 B 处向各方向射出动能为 1000 eV 的电子, 则在顶点 A 、 C 探测到电子的动能分别为 1100 eV 和 900 eV , 不计电子间的相互作用。下列说法正确的是



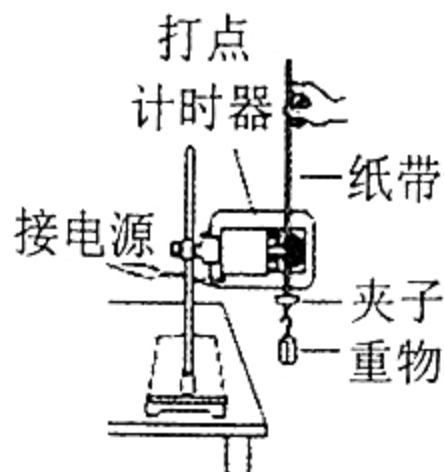
- A. AB 间的电势差 $U_{AB}=100\text{ V}$
- B. 电场强度的方向沿 A 指向 D
- C. 该匀强电场的场强 $E=100\text{ V/m}$
- D. 整个三角形内, 顶点 C 的电势最高

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做答。第 33~38 题为选考题, 考生根据要求做答。

(一) 必考题: 共 129 分

22. (5 分)

一实验小组利用图甲所示的实验装置来验证重物下落过程中机械能是否守恒, 图乙是同学们在实验中获取的一条点迹清晰的纸带, A 为重物下落时打下的第一个点, 相邻两个计数点间的时间间隔为 T , 测得各计数点与计数点 A 之间的距离如图乙所示。回答下列问题:



图甲

(1) 关于这次实验下列说法正确的是_____ (填正确答案标号);

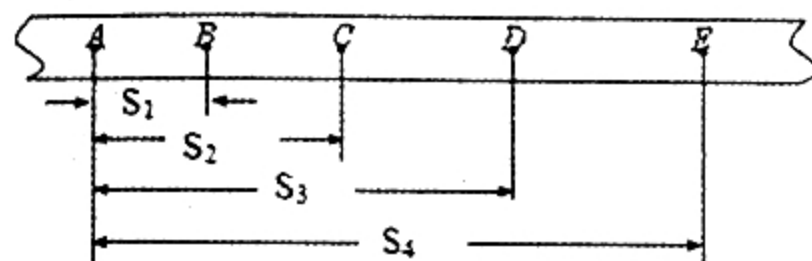
- A. 电源应选用 $4\sim 6\text{ V}$ 的直流电源
- B. 实验中应先释放重物后接通电源
- C. 重物应选用质量大、体积小的物体

(2) 重物下落过程中的加速度大小为_____;

(用 “ T 、 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 ” 中的字母表示)

(3) 取 S_3 这段距离来分析研究, 在误差允许范围内,

当 $2gS_3 = \underline{\hspace{2cm}}$ 时, 则表示重物下落过程中其机械能守恒。(用 “ T 、 S_2 、 S_4 ” 中的字母表示)



图乙

23. (10 分)

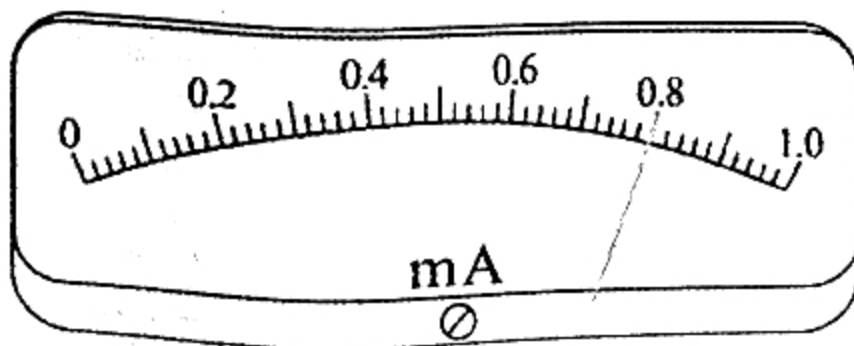
甲、乙物理兴趣小组准备测量热敏电阻 R_T 在室温到 90°C 之间多个温度下的阻值。

甲小组同学想制作一欧姆表对 R_T 元件进行粗测, 他们找到一满偏电流为 1 mA 、内阻为 $200\ \Omega$ 的毫安表, 电动势 $E=1.5\text{ V}$ 、内阻不计的电源。请你完成下列实验步骤:

(1) 先把小量程电流表改装为量程为 $0\sim 5\text{ mA}$ 的电流表, 则应_____ (填 “串” 或 “并”) 联一个电阻, 其阻值为_____ Ω ;

(2) 将改装后的电流表作为表头再组装成内阻为 $300\ \Omega$ 的欧姆表, 应_____ (填 “串” 或 “并”) 联阻值为_____ Ω 的电阻;

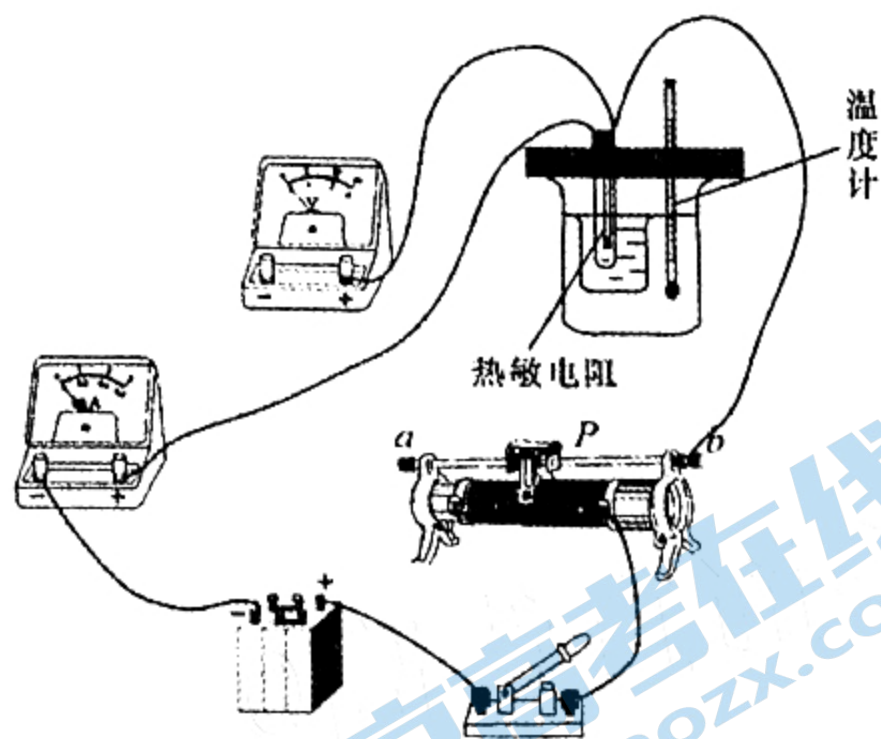
(3) 用改装后的欧姆表测该热敏电阻在某一温度时的阻值, 表头指针如图所示, 则此时热敏电阻的阻值为_____ Ω 。



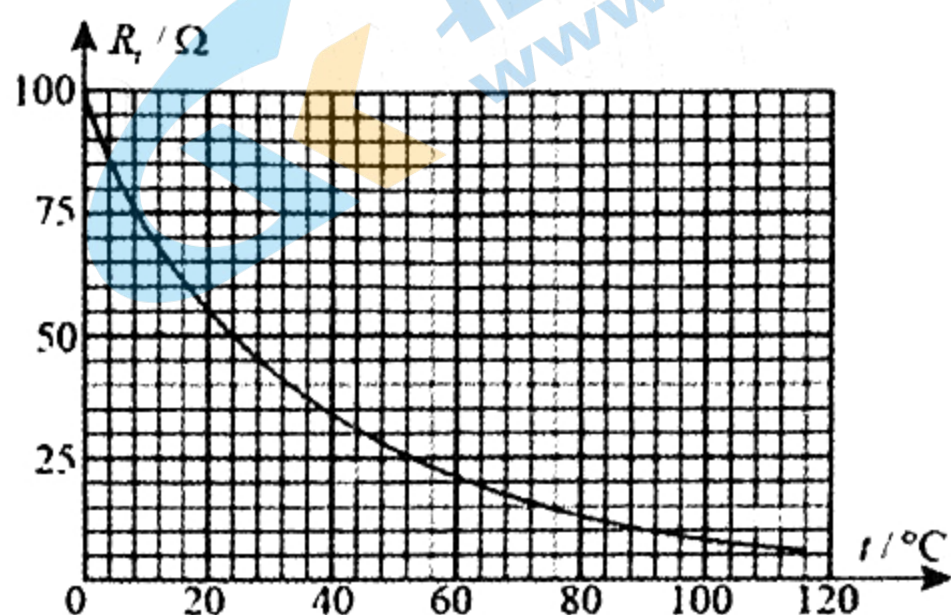
乙小组同学采用伏安法测量其电阻: 将热敏电阻和温度计插入带密封塞的保温杯中 (杯内有适量的冷水), 电源 (3 V 、内阻约为 $0.5\ \Omega$)、直流毫安表 (内阻约 $10\ \Omega$)、直流电压表 (内阻约 $4\text{ k}\Omega$)、滑动变阻器 ($0\sim 10\ \Omega$)、开关、导线若干 (已知常温下热敏电阻的阻值约为 $50\ \Omega$ 且其阻值随温度的增加而减小)。请你完成下列实验步骤:

(4) 要求实验误差小且尽可能测出某一温度下的多组数据以计算其电阻, 请你帮助他们将图甲中的实物连线补画完整;

(5) 某次实验测得电压表示数为 $U = 1.20 \text{ V}$, 毫安表示数 $I = 24.0 \text{ mA}$, 根据图乙可知热敏电阻的温度为 $\text{ }^{\circ}\text{C}$ (保留两位有效数字)。



图甲

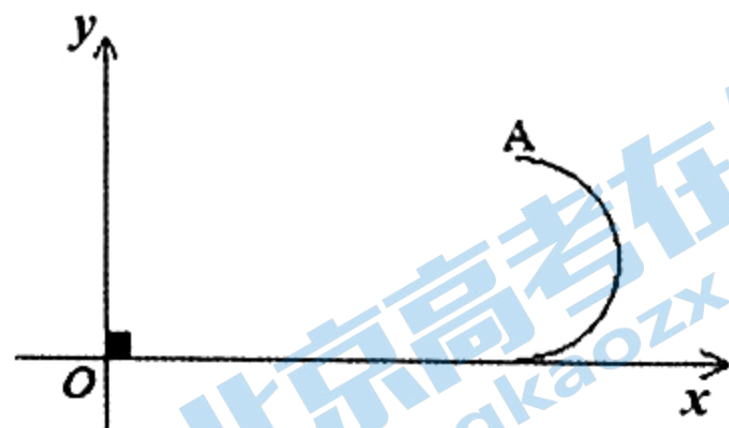


图乙

24. (12 分)

如图所示, 一竖直固定的、半径 $R = 0.6 \text{ m}$ 的绝缘半圆形轨道与一水平绝缘轨道平滑连接, 整个装置处于 $E = 1.0 \times 10^3 \text{ V/m}$ 、方向竖直向下的匀强电场中 (电场未画出)。一可视为质点的带正电小滑块从坐标原点 O 处以某一初速度 v_0 水平向右运动, 它恰好能过半圆形轨道最高点 A 。已知小滑块的质量 $m = 20 \text{ g}$ 、带电量 $q = 1.0 \times 10^{-4} \text{ C}$, 坐标原点 O 距半圆形轨道最低点的距离 $s = 1 \text{ m}$, 不计小滑块运动中的摩擦阻力和空气阻力, 重力加速度取 10 m/s^2 。求:

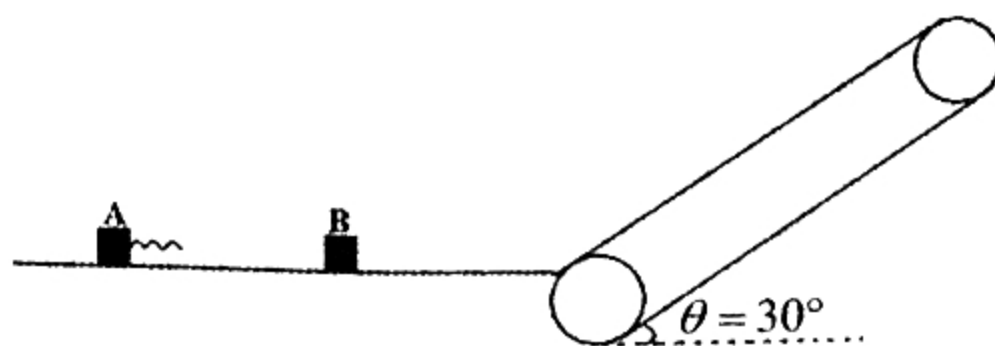
- (1) 小滑块在 O 处的初速度 v_0 ;
- (2) 小滑块过 A 点后经过 $t = 0.2 \text{ s}$ 时的位置坐标。



25. (20 分)

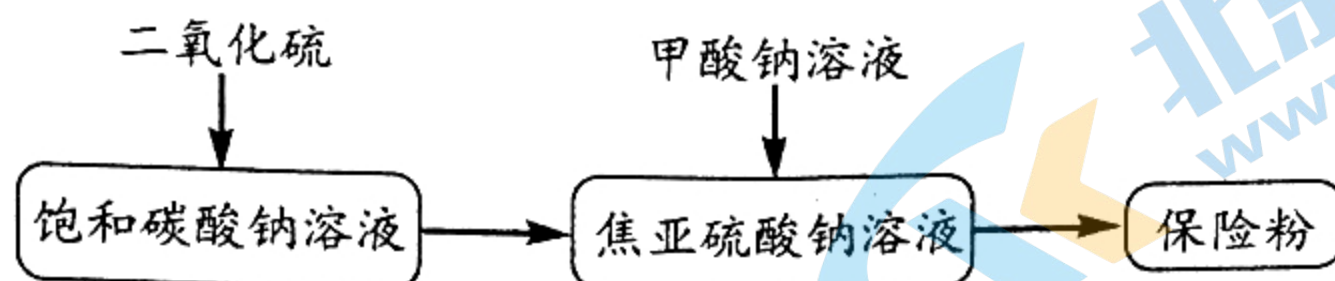
如图所示, 光滑水平轨道与一传送带平滑相连, 传送带与水平方向的夹角 $\theta = 30^{\circ}$, 小物块 B 静止于离传送带底端足够远处, 与传送带间的滑动摩擦因数 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{2}$, 完全相同的小物块 A 与 B 质量均为 $m = 1 \text{ kg}$ 。一轻弹簧水平固定在小物块 A 的右端, A 以速度 $v_0 = 6.0 \text{ m/s}$ 向右运动, 传送带以 $v = 4.0 \text{ m/s}$ 顺时针运动, 传送带长 $L = 2.0 \text{ m}$, 重力加速度取 10 m/s^2 , 不计空气阻力。求:

- (1) 弹簧从开始压缩至最短过程中弹簧对物块 B 的冲量;
- (2) 物块 B 在传送带上运动的时间;
- (3) 若传送带足够长, 改变物块 A 的初速度, 第一次以 $v_1 > v$ 、第二次以 $v_2 < v$ 的速度向右运动, 物块 B 两次在传送带上因相对滑动系统产生的热量相同, 请你写出 v_1 和 v_2 之间的关系式。



26. (14分)

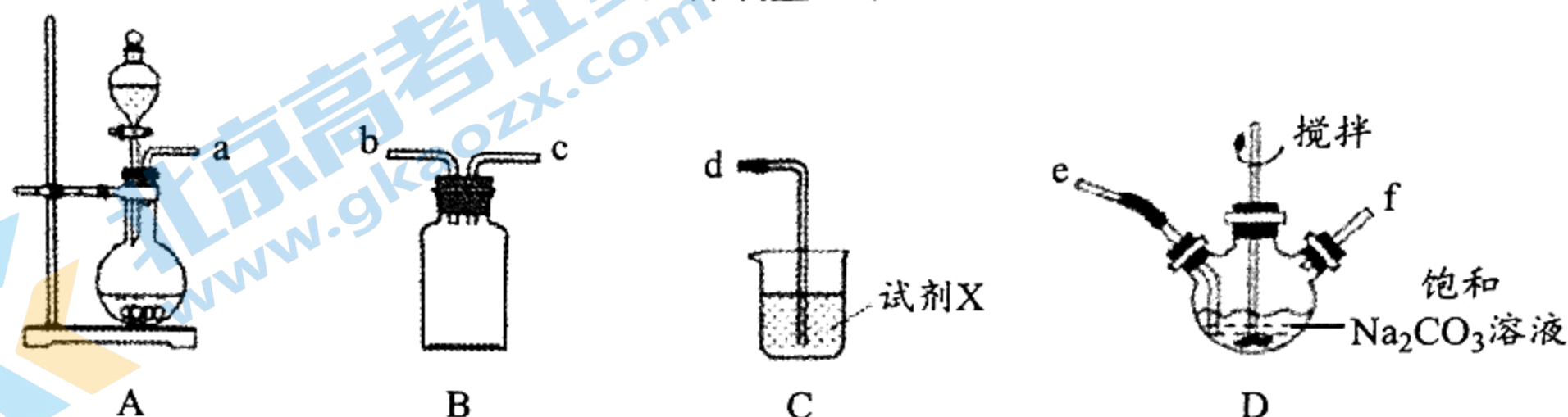
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 俗称保险粉，广泛用于纺织工业的还原染色。实验室可经过中间物质焦亚硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)来制备保险粉，其流程如下：



回答下列问题：

【实验一：焦亚硫酸钠的制备】

实验所需仪器如下图所示（连接与夹持装置已略去）：



(1) 实验室可用饱和 Na_2SO_3 溶液和浓硫酸混合制备 SO_2 气体，反应的化学方程式为_____，A 的烧瓶中可观察到的现象有_____。

(2) 试剂 X 的名称是_____，装置 B 的作用是_____；按气流方向连接各仪器，接口顺序为 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow ______ \rightarrow ______ \rightarrow ______$ 。

(3) 从动力学的角度分析，D 中搅拌器的作用是_____；搅拌速率不宜过快，原因是_____。若要获得较纯净的焦亚硫酸钠晶体可采用的实验方法为_____。

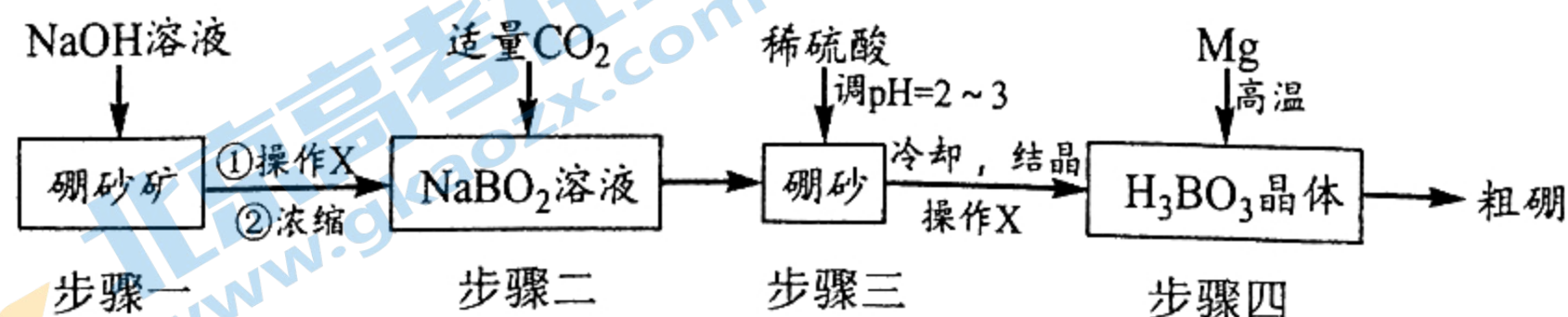
【实验二：保险粉的制备】

在强碱性条件下利用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 氧化甲酸钠(HCOONa)的方法可制备保险粉。

(4) 该反应的离子方程式为_____；工业上，可将甲酸、 NaOH 溶于甲醇和水构成的混合溶剂中，再通入 SO_2 气体，也能制得保险粉。相对于上述实验室的制备流程，工业制备保险粉的优点是_____。

27. (14分)

《本草求真》记载中药硼砂可“甘草汤煮化，微火炒松用”。硼砂矿主要含硼砂($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)及少量 MgCl_2 和 MgSO_4 ，利用硼砂矿制取粗硼的工艺流程为：



已知 H_3BO_3 的溶解度如下表：

温度/ $^{\circ}\text{C}$	10	40	50	60	80	100
溶解度/g	3.87	8.90	11.39	14.89	23.54	39.60

(1) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 中 B 的化合价为_____；若步骤一所得 NaBO_2 溶液中， $c(\text{Mg}^{2+}) = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ ，则该溶液的 pH 为_____ (已知 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的 $K_{\text{sp}} = 0.4 \times 10^{-12}$ ， $\lg 2 = 0.3$)。

(2) 下列仪器中，在实验室进行“操作 X”需要用到的仪器有_____ (填名称)。



A



B



C



D

已知步骤二得到硼砂和另一种正盐，反应的化学方程式为_____。

(3) 步骤三用稀 H_2SO_4 调 $\text{pH} = 2 \sim 3$ 获得 H_3BO_3 时，需要进行冷水浴且控制溶液温度为 10°C ，目的是_____。

(4) 在高温条件下，步骤四分两步进行，中间固体产物 M 为氧化物，M 的化学式为_____。步骤四需要在隔绝空气条件下进行，原因是_____。

(5) 工业上常将步骤一所得滤渣用于提炼 MgCl_2 。 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 分解产物受温度及 HCl 分压强的影响如图所示，下列说法正确的是_____ (填标号)。

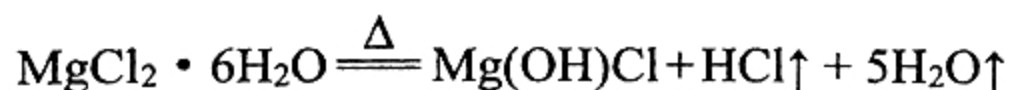
A. 在 $0 < p(\text{HCl}) < 1.00 \times 10^6 \text{ Pa}$ 、 $T < 100^\circ\text{C}$ 时，

$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 不会分解

B. 若要得到 MgO ，温度至少需要加热至 600°C

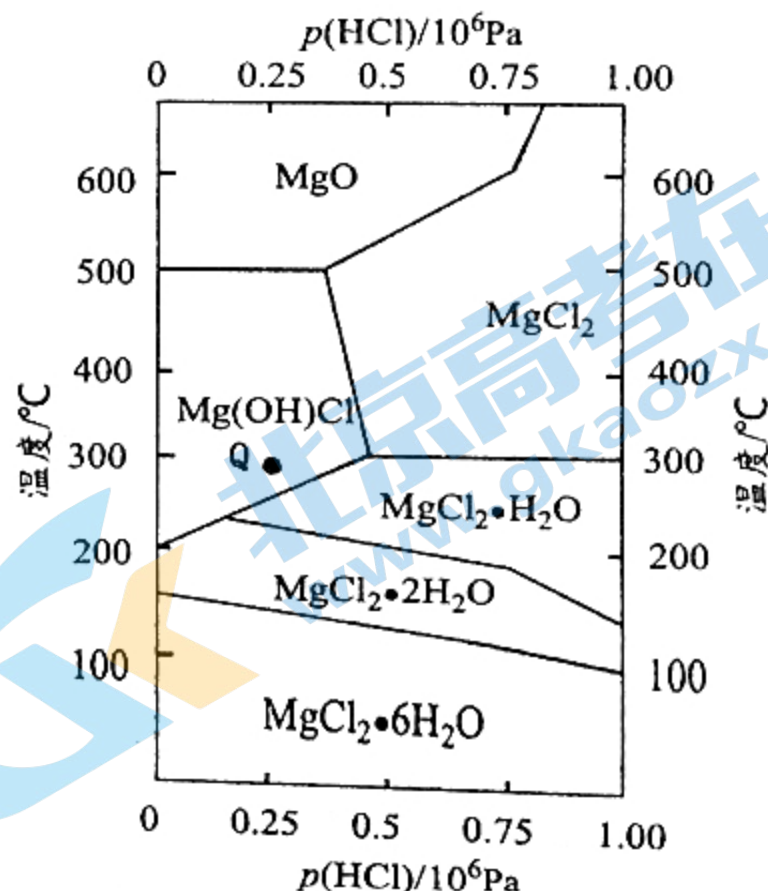
C. 若要得到无水 MgCl_2 ，只需控制温度，不用处在 HCl 气体氛围中

D. Q 点发生的反应为：



(6) 已知： $2\text{B} + 3\text{I}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{BI}_3$ ， $2\text{BI}_3 \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{B} + 3\text{I}_2$ ，

$\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ 。现将 0.0200 g 粗硼制成 BI_3 ，收集 BI_3 并使之完全分解，将生成的 I_2 用 $0.300 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定至终点，消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 18.00 mL 。则该粗硼样品的纯度为_____ (结果保留一位小数)。



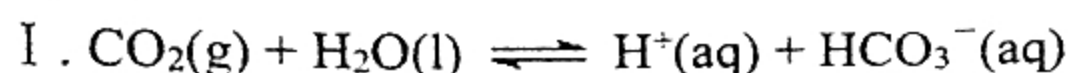
28. (15 分)

目前，中国正以实际行动应对气候变化，今年两会上“碳达峰”“碳中和”首次写入政府工作报告。可通过捕集二氧化碳（碳捕集）来应对气候变化。碳捕集主要有以下三种化学方法：

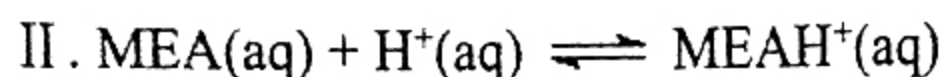
(1) 光化学法。在催化剂作用下利用光能可将 CO_2 转化成 CO ，下表为两种不同催化剂吸附对应物质所处状态时（用“*”表示）的势能值（单位为 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ）。则该反应的活化能较低的催化剂是_____。

催化剂	CO ₂ *	中间状态物 (COOH*)	CO*
Ni	-200.1	-137.9	-153.4
Co	-140.3	-109.8	-154.1

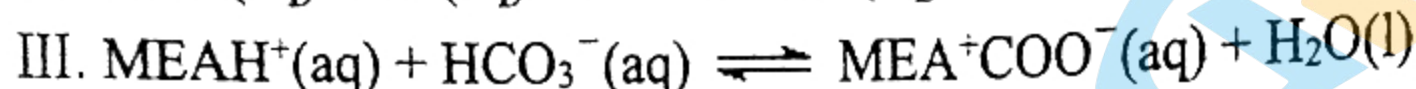
(2) 热化学法。利用单乙醇胺(MEA)溶液捕集和解吸(释放) CO₂的过程中, 会发生如下反应:



$$\Delta H = -31 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



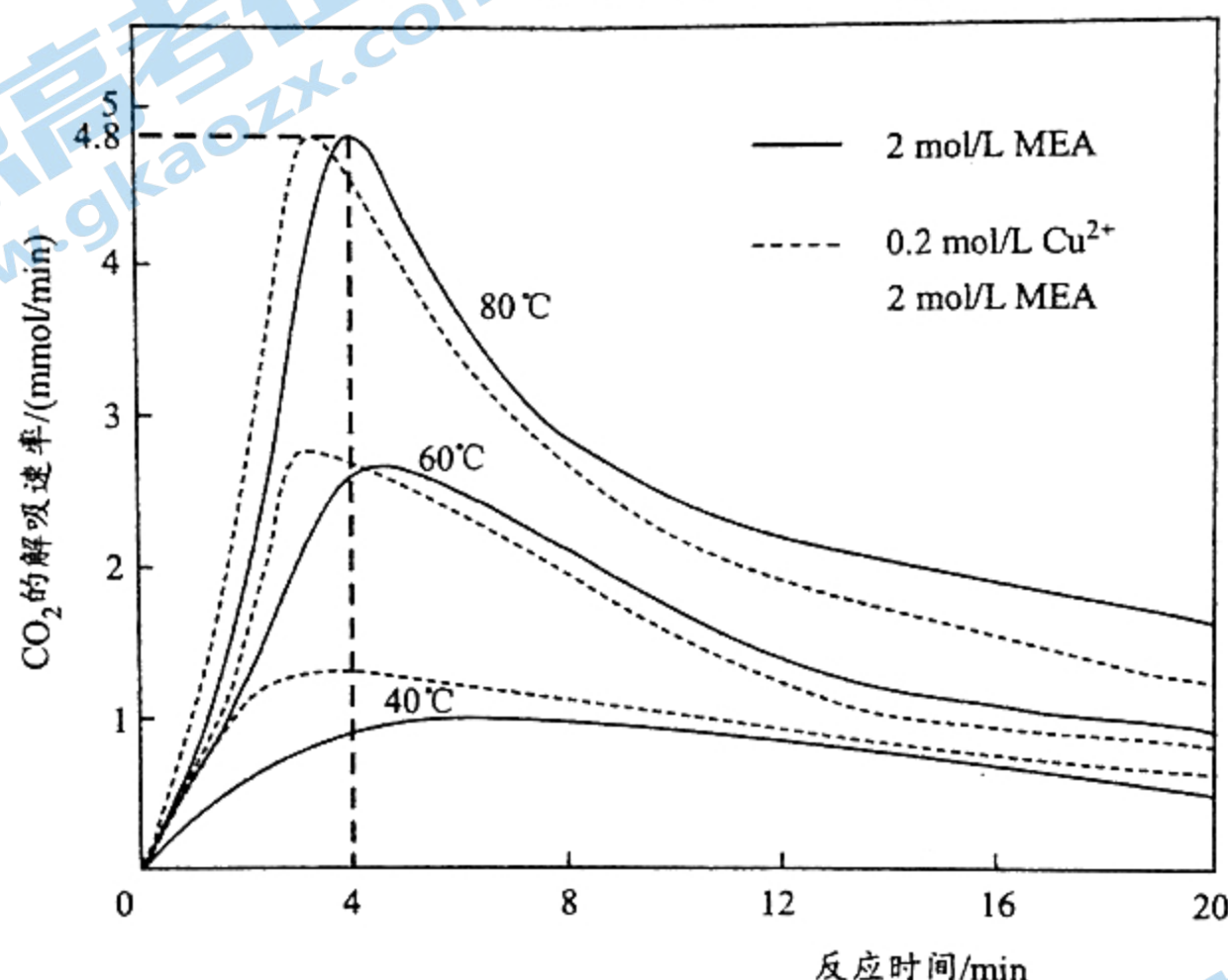
$$\Delta H = -53 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -20 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

① MEA(aq) 和 CO₂(g) 反应生成 MEA⁺COO⁻(aq) 的热化学方程式为_____;

② 若上述三步反应的平衡常数(K)的对数值分别为 $\lg K_{\text{I}} = -6.30$ 、 $\lg K_{\text{II}} = 9.26$ 、 $\lg K_{\text{III}} = 1.44$, 则 MEA 和 CO₂ 反应的平衡常数为_____;



③在 MEA 溶液中加入 Cu²⁺会对 CO₂捕集和解吸产生影响。CO₂解吸速率如图所示。

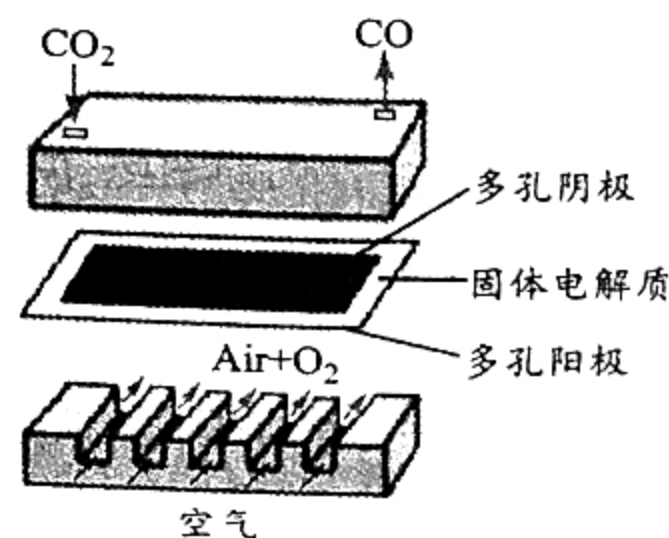
则 80℃, 未加 Cu²⁺时, 前 4 min 内 CO₂的平均解吸速率为_____mmol/min;

④加入 Cu²⁺后, 溶液 pH 减小, 原因是_____ (用离子方程式表示); 溶液 pH 减小不利于 CO₂捕集, 原因是_____;

⑤已知: $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{MEA}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{MEA})_4^{2+}$

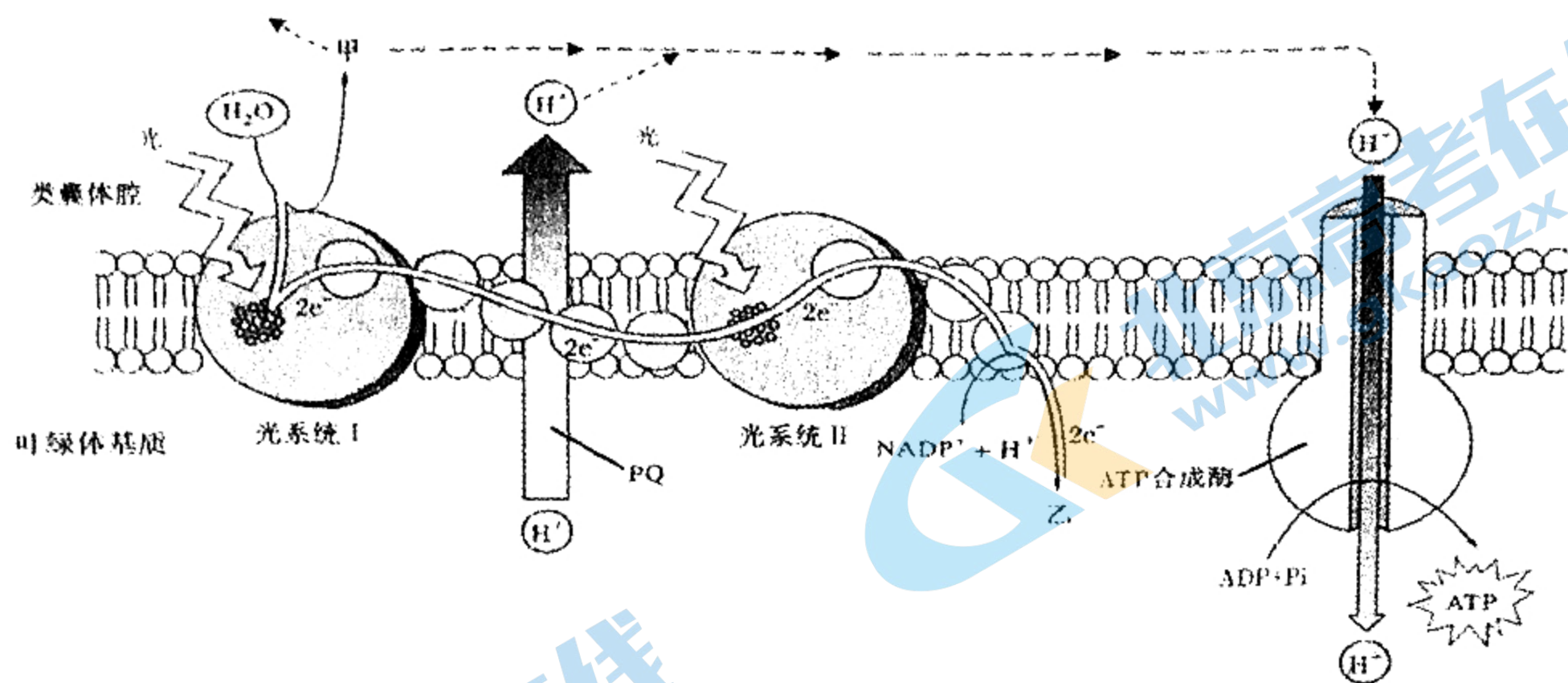
$\Delta H = -90.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 加入 Cu²⁺后, 在 40℃时 CO₂解吸速率提高, 80℃时对解吸速率几乎没有影响的原因是_____。

(3) 电化学法。高温固体氧化物电解装置将 CO₂转化成 CO 的反应原理如图所示, 阴极电极反应式是_____。



29. (10 分)

叶绿体中的光系统 I 和光系统 II 是由叶绿素和蛋白质构成的复合体, 它们可以吸收不同波长的光, 释放并传递电子, 是光反应得以实现的重要结构。下图表示光系统的基本工作原理, 回答下列问题:



(1) 图中甲代表的物质是_____。实验室模拟图示过程时，除了给予充足光照外，容器中还应加入水、含光合色素的类囊体、_____。(答出两种即可)

(2) 图中结构 PQ 在传递电子过程中，能利用部分电子的能量逆浓度将 H^+ 转运到类囊体腔中。图中，光反应过程左右两次 H^+ 跨膜运输的方式分别是_____，据图分析类囊体膜上 ATP 合成酶的功能有_____。(答出两种即可)

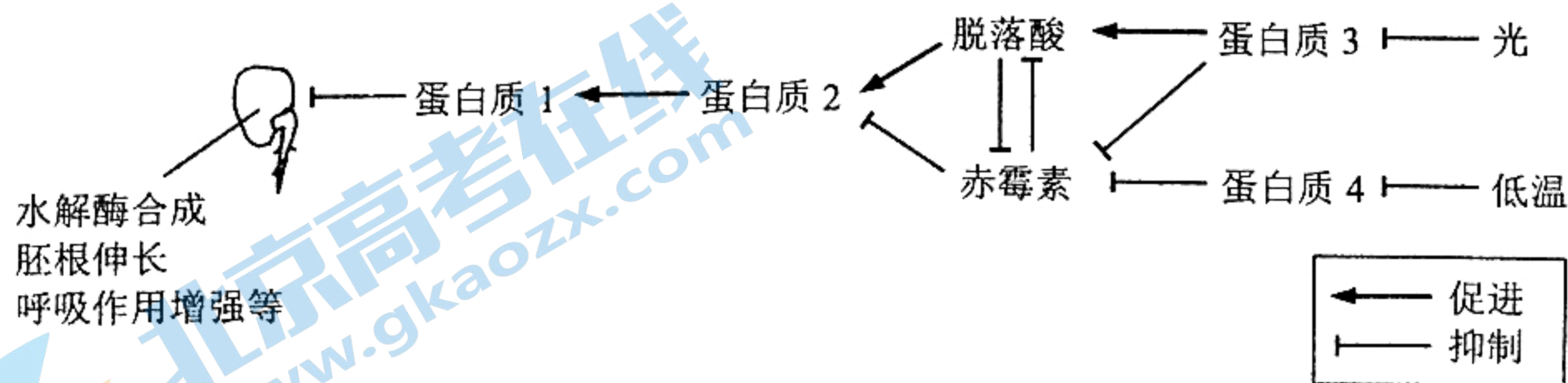
(3) 为探究紫外线对芦苇光合作用的影响，设置自然光照组 (CK)、紫外线强度增强 25% 组 (R1)、紫外线强度增强 50% 组 (R2) 三组，连续处理 60 天后进行相关检测，结果如下表：

	总叶绿素含量 ($mg \cdot g^{-1} FW$)	基粒
CK 组	1.37	排列整齐而致密
R1 组	1.28	排列松散
R2 组	0.85	排列稀疏紊乱，类囊体模糊不清

请根据实验结果并结合上图光系统的工作原理，阐述高强度紫外线辐射导致芦苇生长缓慢的原因_____。

30. (9 分)

种子的休眠与萌发受多种激素调控。科学家研究了绞股蓝种子中赤霉素和脱落酸在分子水平上的调节机理，以及环境因素对这两种激素合成的影响，结果如下图所示。



回答下列问题：

(1) 绞股蓝种子萌发时，种子中淀粉酶的含量显著增高，其生理意义是_____。

(2) 由图可知，脱落酸具有_____ (填“促进”或“解除”) 种子休眠的作用，在调节种子萌发的过程中，赤霉素与脱落酸具有_____作用。

(3) 据图可知, 绞股蓝种子适合播种在温度较_____ (填“高”或“低”) 的环境中。据图分析, 播种时绞股蓝种子应种得浅一些更有利于发芽, 原因是_____。

31. (9 分)

八步沙位于甘肃省古浪县, 地处腾格里沙漠南缘。从上世纪 80 年代起, 以“六老汉”三代人为代表的八步沙林场职工, 历时 38 年, 完成治沙造林种草面积 59.3 万亩, 被中央宣传部授予“时代楷模”称号。回答下列问题:

(1) 为治理流沙, 八步沙林场种植了柠条、沙枣、花棒、白榆等沙生植物, 这些植物应具有_____ (答出一点即可) 的特点以适应在沙漠中生存。从组成生态系统的成分分析, 沙漠生态系统中植物体内同化的能量可以直接流向_____ (答出两点即可)。

(2) 治理沙漠过程中会出现两个或多个群落之间的过渡区域, 调查发现, 在草本和灌木混生的区域, 很少有一年生草本植物生长, 其原因可能是_____。

(3) 为评估封沙育林的初步成果, 用样方法调查白榆的种群密度时, 需要进行随机取样, 这样做的目的是_____。八步沙林场先进集体, 以愚公移山精神书写了从“沙逼人退”到“人进沙退”的绿色篇章, 表明人类活动对群落演替的影响是_____。

32. (11 分)

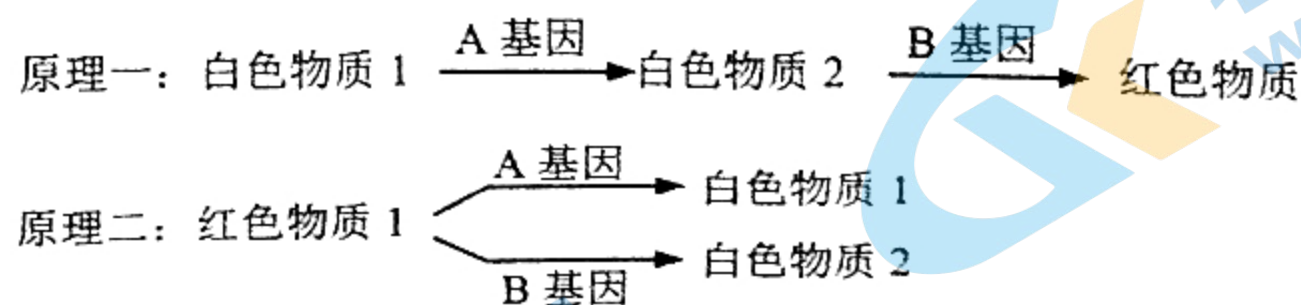
某种自花传粉植物的红花和白花为一对相对性状, 这对性状可能受一对等位基因 (A、a) 控制, 也可能受独立遗传的两对等位基因 (A、a 和 B、b) 控制。为探究红花和白花的遗传方式, 研究者做了以下两组杂交实验。回答下列问题:

实验一: 白花甲 × 白花乙 → 白花: 红花 = 3:1

实验二: 白花丙 × 红花丁 → 白花: 红花 = 3:1

(1) 若红花和白花受一对等位基因控制, 根据实验一可判断_____为显性性状。综合分析实验一和实验二的结果, 这对相对性状不可能受一对等位基因控制, 理由是_____。

(2) 基因 A、B 控制花色遗传的原理可能有两种: 一是促进红色色素合成; 二是加速红色色素分解。其机制如图所示:



①若基因 A、B 控制花色遗传的原理是第一种, 则自然界中该植物红花个体的基因型应该有_____种;

②请选择实验一和实验二的子代植株做材料, 设计实验探究以上两对基因的作用原理。(写出实验思路、预期结果和实验结论) _____

(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)

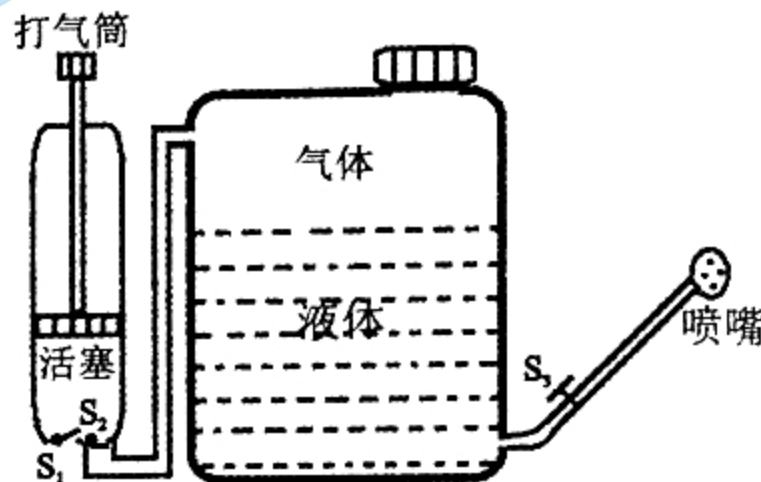
(1) (5 分) 下列说法中正确的是_____ (填正确答案标号。选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)。

- A. 密闭气体在绝热膨胀过程中, 气体内能减少
 B. 当分子势能减小时, 分子力可能先增大后减小
 C. 将铁块叠放在铅块上方, 因为铁的密度小, 所以铁与铅之间不会发生扩散现象
 D. 某一气体的摩尔质量为 M , 气体分子为质量 m_0 , 则阿伏加德罗常数可表示为 $N_A = \frac{M}{m_0}$
 E. 在布朗运动中, 悬浮微粒越大, 在某一瞬间撞击它的液体分子数就越多, 布朗运动就越明显

(2) (10 分) 如图所示是一喷雾器的原理示意图, 药桶的体积为 14 L (忽略弯管及活塞所占体积)。某次装入药液密封好盖子后, 药桶上方空气体积为 2 L。若大气压强为 1 atm, 药桶内气体温度与外界环境温度始终相等, 打气筒每次打入 0.2 L 的气体 (不考虑打气时桶内气体温度的变化, 可将药桶中的气体视为理想气体), 则:

①若在 17°C 的室内打气筒打了 40 次, 则药液上方气体的压强是多少 atm?

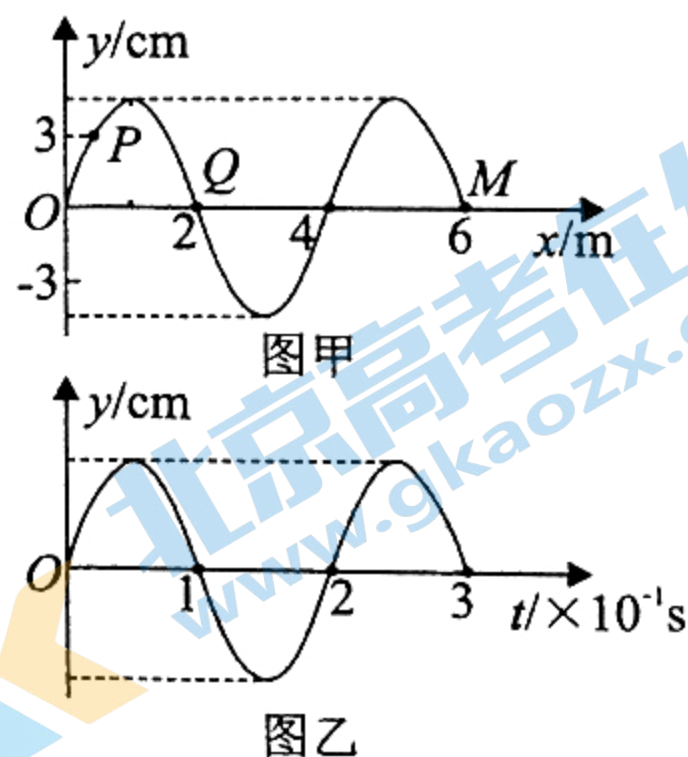
②若在第一问中打气结束后立即将喷雾器背到环境温度为 37°C 的室外喷洒药液, 直到桶内、外气压相等时药液喷洒结束, 问此时药桶内还剩余多少 L 药液? (结果保留两位小数)



34. [物理——选修 3-4] (15 分)

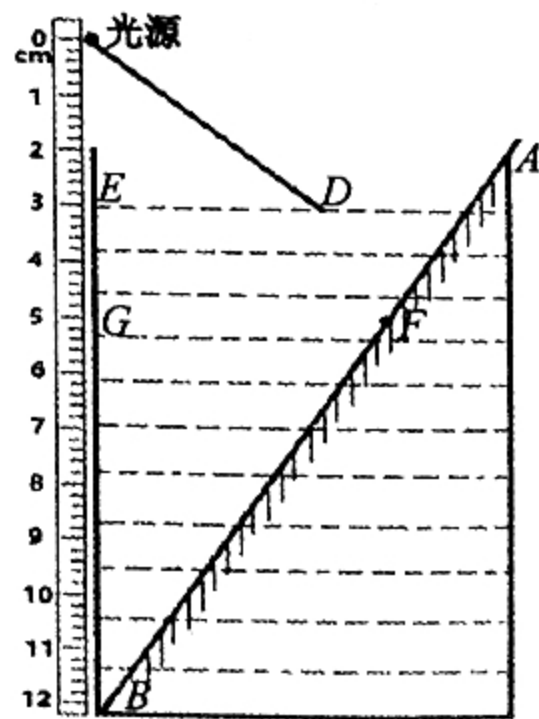
(1) (5 分) 图甲为一列沿 x 正方向传播的简谐横波在 $t=0$ 时刻形成的波形图, 振动刚好传到 M 点, 且质点 Q 从开始振动到 $t=0$ 时刻通过的路程为 24 cm, 图乙为质点 M 的位移随时间变化的图像。下列判断正确的是_____ (填正确答案标号。选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)。

- A. 该波的传播速度大小为 2 m/s
 B. 在 $t=1.05$ s 时刻, P 点加速度正在增大
 C. 在 $t=0$ 时刻 P 点坐标为 $(\frac{1}{3} \text{ m}, 3 \text{ cm})$
 D. M 点的位移随时间变化的表达式为 $y=6 \sin 10 \pi t (\text{cm})$
 E. 一个手持接收器的人从 M 点沿 x 轴正方向运动, 接收到该波的频率有可能等于 6 Hz



(2) (10 分) 一同学测量某液体对激光的折射率。他选用一个透明的玻璃杯容器、平面镜 AB 、激光源、刻度尺和量角器按如图所示进行组装。激光源位于刻度尺零刻线处, 激光束射到水平液面 DE 上的 D 点, DE 与刻度尺 3 cm 在同一水平线上, 调整平面镜 AB 与容器底部的夹角, 使光线经过平面镜 F 点反射后恰好水平射到刻度尺 5 cm 的 G 点, 测得 $DE=4$ cm, 用量角器测得此时平面镜与容器底部的夹角为 63.5° , 不考虑光射到玻璃杯壁上的反射, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求:

- ①液体对激光的折射率;
 ②激光在液体中传播的时间 (光速 $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$, 计算结果保留两位有效数字)。



35. [化学——选修3：物质结构与性质] (15分)

钛酸铅(PbTiO_3)是一种复杂的氧化物，作为铁电性材料多应用于提高陶瓷的电性能。

回答下列问题：

(1) 基态 Ti 原子的价电子排布式为_____，Pb 位于元素周期表中_____区。

(2) 向 KOH 溶液中加入 TiO_2 ，充分搅拌后加入 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ，在 200°C 下充分反应，最后用乙醇清洗，得到 PbTiO_3 样品。

① $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 中，元素的电负性由大到小的顺序为_____；

② 乙醇分子中，O 原子的杂化轨道类型是_____； NO_3^- 的立体构型是_____，与其互为等电子体的分子的化学式为_____ (任写 2 种)。

(3) 铅的三种卤化物均为离子晶体，熔点如下表所示：

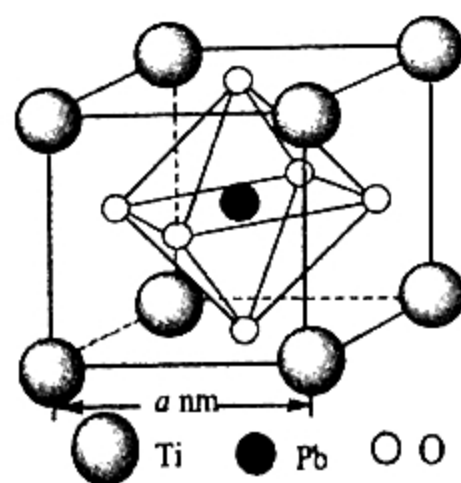
物质	PbF_2	PbCl_2	PbBr_2
熔点/ $^\circ\text{C}$	825	500	371

它们的熔点依次降低的原因是_____。

(4) 一种 PbTiO_3 的晶胞结构如图所示。

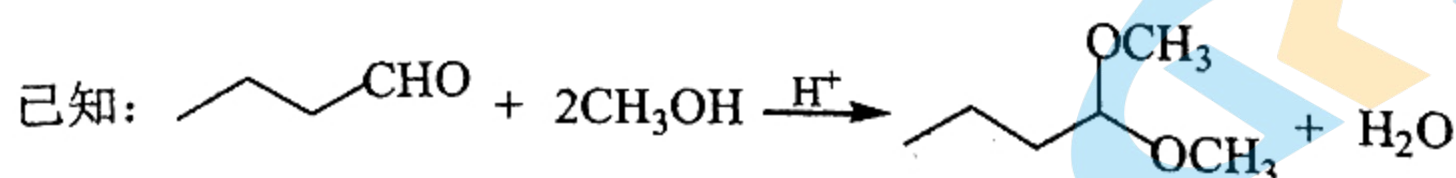
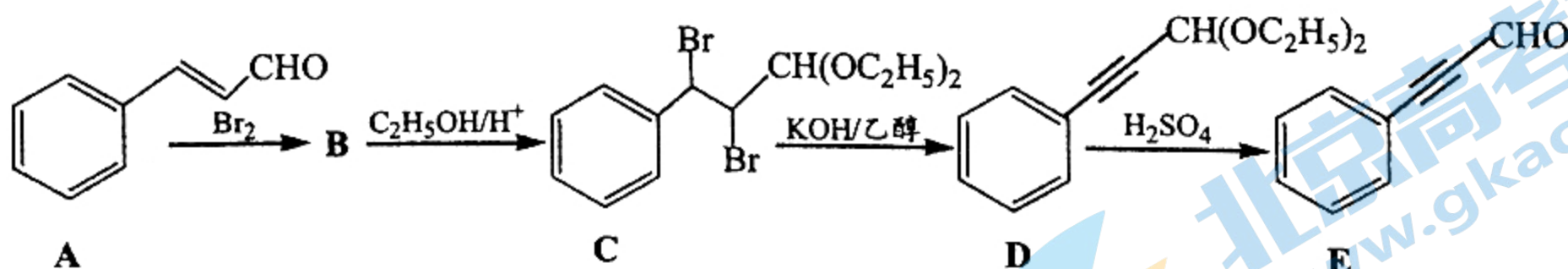
① 金属离子与氧离子之间的作用力是_____， Pb^{2+} 的配位数为_____；

② 设阿伏加德罗常数的值为 N_A ，则 PbTiO_3 的密度是_____ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ (列出计算表达式)。



36. [化学——选修5：有机化学基础] (15分)

有机物 E 是一种有机合成中间体，由 A 合成它的路径如下：

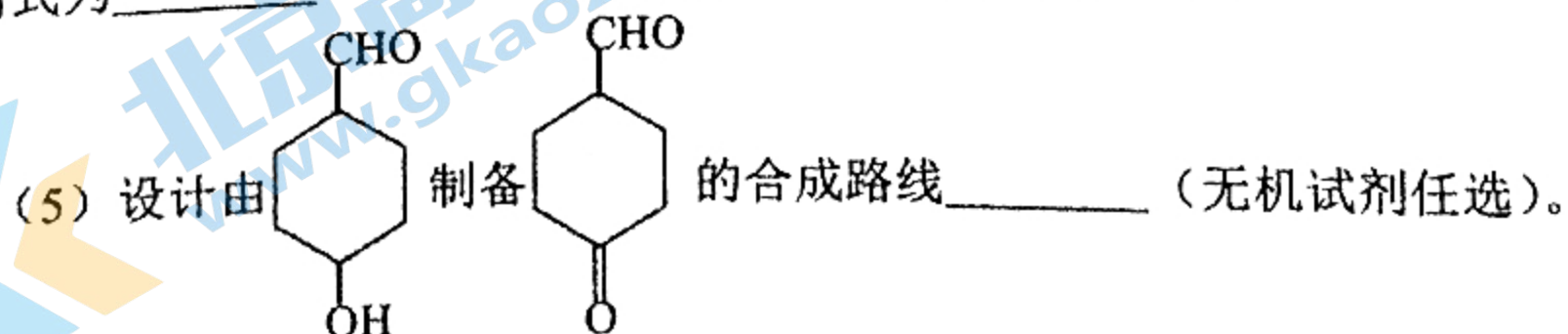


(1) E 中含有的官能团名称是_____。B 的结构简式为_____。

(2) 由 A 生成 B 的反应类型是_____。从合成路径看，由 B 生成 C 反应的作用是_____。

(3) 由 C 生成 D 的反应方程式是_____。

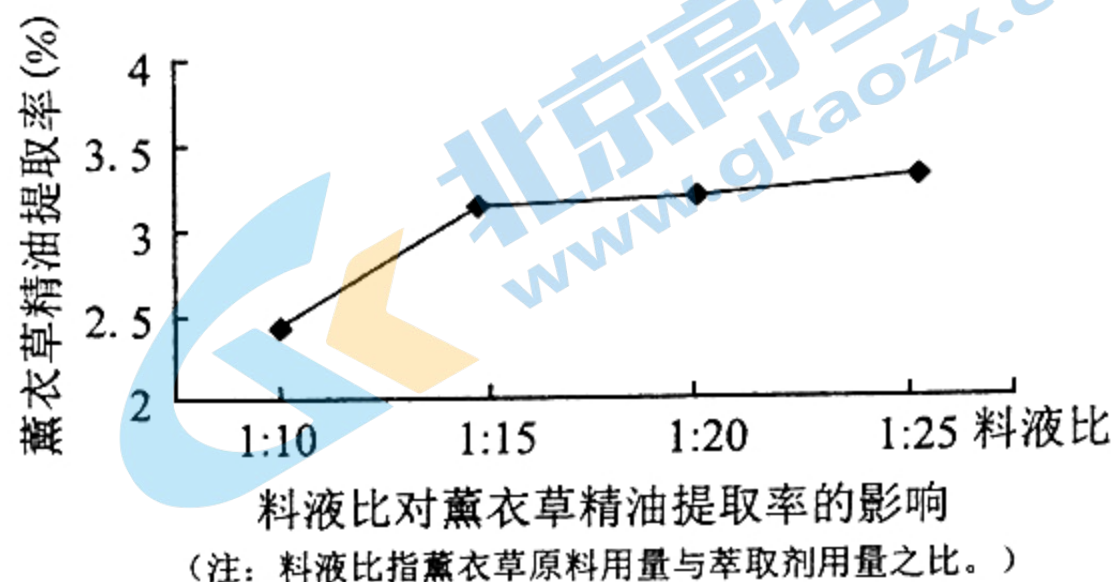
(4) X 是 A 的同系物，分子式为 $\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}$ ，苯环上的一氯取代物只有一种，则 X 的结构简式为_____，其核磁共振氢谱中峰面积之比是_____。



37. [生物——选修1：生物技术和实践] (15分)

为巩固拓展脱贫攻坚成果，持续推进乡村振兴，某地大力发展薰衣草产业，利用萃取法和水蒸气蒸馏法提取薰衣草精油。请回答：

(1) 用萃取法提取薰衣草精油时，
_____ (填“需要”或“不需要”) 将新鲜的薰衣草粉碎、干燥。科研工作者探究了萃取剂使用量对精油提取率的影响 (见右图)。据图分析，在生产实践中提取薰衣草精油的最佳料液比是_____。



(2) 用水蒸气蒸馏法能有效提取薰衣草精油，说明薰衣草精油具有_____

的特点；向蒸馏得到的油水混合物中加入 NaCl 的目的是_____。

(3) 有研究指出，薰衣草精油具有抗菌作用。请利用下列材料设计实验验证上述结论。(要求：简要写出实验思路即可)

实验材料：普通营养琼脂培养基、金黄色葡萄球菌、小圆形滤纸片、薰衣草精油等。

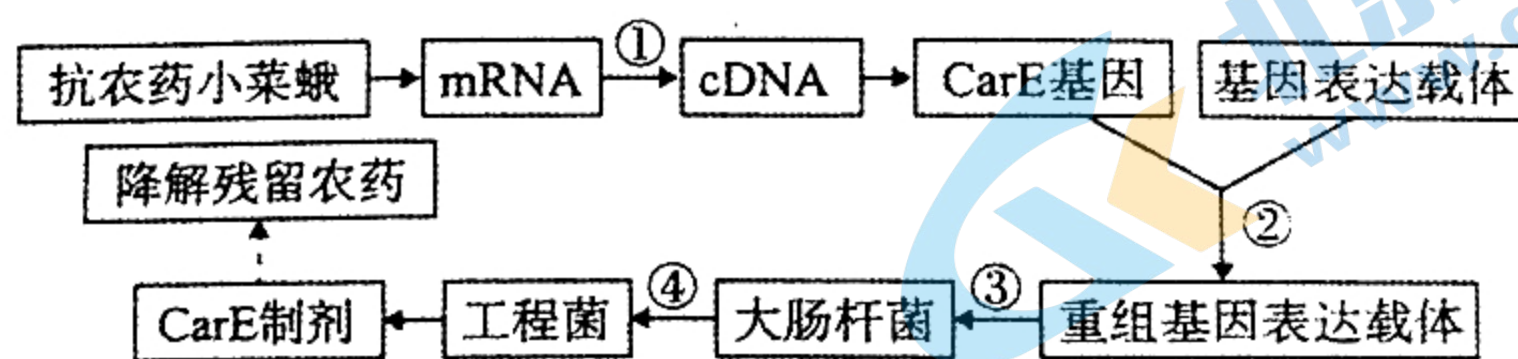
(提示：若某物质具有抗菌作用，则培养基表面会出现以该物质为圆心的抑菌圈)

①实验前，用高压蒸汽灭菌锅对制备好的培养基进行灭菌，待灭菌物品不要装得太挤，以免_____。到灭菌时间后，一定要等到锅内压力_____才能打开排气阀，取出灭菌物品；

②实验思路：_____。

38. [生物——选修3：现代生物科技专题] (15分)

有机磷杀虫剂大多数具有化学性质稳定、易残留的特点，对人畜危害很大。某些昆虫可合成羧酸酯酶(CarE)，羧酸酯酶可分解有机磷，从而保护个体不被伤害。科研工作者利用基因工程生产羧酸酯酶制剂，用于降解残留的农药，取得了良好的效果。如图是生产羧酸酯酶制剂的流程图。请回答：



(1) 图中过程①为_____，cDNA文库与基因组文库的区别是_____ (答出两点即可)。

(2) 用PCR技术对CarE基因进行体外扩增时，需要通过加热断开_____完成DNA分子的解旋。在过程②形成的重组基因表达载体中，启动子的作用是_____。

(3) 过程③将重组表达载体导入大肠杆菌时，首先需要用 Ca^{2+} 处理大肠杆菌，这样做的目的是_____。

(4) 由大肠杆菌生产的CarE一般需要体外加工才有生物活性，原因是_____。

四川省大数据精准教学联盟 2018 级高三第三次统一监测

化学试题答案及解析

7.D

解析：A. $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 无吸水性，不可作食品干燥剂，A 项错误；B. 草木灰（含 K_2CO_3 ）显碱性，能与铵态氮肥如硝酸铵等发生反应生成氨气，降低铵态氮肥的肥效，故不能混合使用，B 项错误；C. 蚕丝的主要成分是蛋白质，棉麻主要含纤维素，C 项错误。答案选 D。

8.D

解析：A. 由 M 的球棍模型知，M 的结构简式为 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}$ ，M 的分子式为 $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}$ ，

A 正确；B. M 的结构简式为 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}$ ，醛基以及碳碳双键均能使酸性 KMnO_4 溶液褪色，B 正确；C. 对二甲苯的一氯代物只有 2 种，一种在甲基上，一种在苯环上，C 正确；D. 对二甲苯的甲基上氢原子不可能都共平面，故 D 错误。答案为 D。

9.A

解析：A. $46\text{gCH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 为 1mol ，含共用电子对总数为 $8N_A$ ，A 正确；B. 等物质的量的 OH 与 OH^- 所含原子数相等，但未明确二者的物质的量均为 1mol ，所以不能确定均为 $2N_A$ ，B 错误；C. 标准状况下， NO_2 和 N_2O_4 都不是气体。C 错误；D. $0.1\text{molCH}_3\text{COONa}$ 配成的溶液中， CH_3COO^- 因水解，其数目小于 $0.1N_A$ 。答案为 A。

10.C

解析：A. 加热某固体盐 X，产生的气体可能是二氧化硫、氨气或二氧化碳等等，将气体通入硝酸酸化的 BaCl_2 溶液中，产生沉淀说明一定不是二氧化碳，所以推测 X 不可能是碳酸的酸式盐，A 错误；B. 将碘酒滴到一片土豆片上，土豆表面出现蓝色，说明土豆片中含有淀粉；B 错误；C. 氯水先氧化 NaBr ，生成 Br_2 ，加苯萃取分层，上层液体呈橙黄色，则由现象可知氧化性： $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$ ，故 C 正确；D. 向等物质的量浓度的硝酸、亚硫酸溶液中均滴入石蕊，虽然硝酸溶液颜色更红，由于亚硫酸不是 S 的最高价含氧酸，不能判断二者非金属性强弱。所以 D 错误。答案为 C。

11.C

解析：M 的最高正价与最低负价代数和为 6，故 M 最外层电子数为 7，W 和 Y 均为 IA 族元素且不相邻，W、X、Y、Z 原子的最外层电子数分别是 a、b、c、d，其相互关系为 $b = 3(a + c) = 2d$ ；因 W、X、Y、Z、M 均为短周期元素且原子序数依次增大，故 W、X、Y、Z、M 分别为 H、O、Na、Al、Cl。

A. 离子半径应该为： $W < Z < Y < M$ ，A 错误；B. 熔点： H_2O 有氢键，所以熔点高于 HCl ，B 错误；C. Al 能溶于氢氧化钠溶液，C 正确；D. HClO 中只含有共价键，D 错误；答案为 C。

12.B

解析：A. 示意图中反应前后元素化合价变化可知，反应①②③均为化合价降低得电子的反应。所以应在正极发生，故 ZVI 为电池的阳极，A 错误；B. 三氯乙烯 C_2HCl_3 中 C 元素化合价为 +1 价，乙烯中 C 元素化合价为 -2 价， $1\text{molC}_2\text{HCl}_3$ 转化为 $1\text{molC}_2\text{H}_4$ 时，得到 6 mol 电子，脱去 3 mol 氯原子，所以脱去 a mol Cl 时 $n_e = 2a\text{mol}$ ，①的反应式为

$\text{CCl}_2=\text{CHCl} + 3\text{H}^+ + 6\text{e}^- = \text{CH}_2=\text{CH}_2\uparrow + 3\text{Cl}^-$ ，故 B 正确；C. 由示意图及 N 元素的化合价变化可

写出如下转化 $\text{NO}_3^- \sim 8\text{e}^- \sim \text{NH}_4^+$ ，由于生成物中有 NH_4^+ 所以只能用 H^+ 和 H_2O 来配平该反应，

所以电极反应式为 $\text{NO}_3^- + 10\text{H}^+ + 8\text{e}^- = \text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$ ，反应②为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O}$ ，所以

反应②和③会导致水体中 pH 升高，故 C 错误；D. 每消耗 1molFe，转移电子 2mol，最多处理 $\frac{1}{3}\text{molCCl}_2=\text{CHCl}$ ，故 D 错误。答案为 B。

13.B

解析：A. 根据已知： $0 < n(\text{SO}_2) \leq \frac{1}{3} \text{mol}$ 有 HClO、 Na_2SO_4 和 NaCl 生成，X 点时，溶液中首先发生反应：① $3\text{NaClO} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaCl} + 2\text{HClO} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ；当 NaClO 完全转变为 HClO 之后，再继续发生反应：② $\text{HClO} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ ；所以溶液中有 HCl 和 H_2SO_4 生成，故 A 正确；B. 向 NaClO 中加入酚酞无法指示 SO_2 的通入量，虽然 PH 变化与二氧化

硫有关，但是，NaClO 氧化酚酞而无法显色，B 项错误；C. $n(\text{SO}_2) = \frac{1}{3} \text{mol}$ ，由反应①知，

$n(\text{NaCl}) = \frac{1}{3} \text{mol}$ ， $n(\text{HClO}) = \frac{2}{3} \text{mol}$ ， $n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{1}{3} \text{mol}$ ，此时溶液中存在 $c(\text{Na}^+) > c(\text{SO}_4^{2-})$

$= c(\text{Cl}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ，C 项正确；D. 当通入 $n(\text{SO}_2) = 0.2 \text{mol}$ 时，溶液中溶质为 $n(\text{NaClO}) = 0.4 \text{mol}$ ， $n(\text{NaCl}) = 0.2 \text{mol}$ ， $n(\text{HClO}) = 0.4 \text{mol}$ ， $n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0.2 \text{mol}$ ，此时溶液中存在物料守恒 $n(\text{NaClO}) + n(\text{HClO}) = 0.8 \text{mol}$ ，所以溶液中存在 $4c(\text{Cl}^-) = c(\text{HClO}) + c(\text{ClO}^-)$ ，D 项正确。答案为 B。

26. (14 分)

(1) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{SO}_2\uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (2 分) 产生大量无色的气泡，溶液(烧瓶)温度升高 (2 分)

(2) 氢氧化钠溶液 (1 分) 起安全瓶作用 (1 分) efd (1 分)

(3) 加快反应速率 (1 分) SO_2 来不及溶解就以气泡析出 (SO_2 的利用率较低) (2 分) 重结晶 (1 分)

(4) $\text{S}_2\text{O}_5^{2-} + \text{HCOO}^- + \text{OH}^- = \text{S}_2\text{O}_4^{2-} + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ (2 分) 操作步骤少 (1 分) (合理即可)

解析：

(1) 实验室用饱和 Na_2SO_3 和浓硫酸制备少量 SO_2 气体时

$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 浓硫酸被溶液稀释，放出大量的热，反应也可能放热，所以观察到的现象有大量无色的气泡，溶液(烧瓶)温度升高。

(2) 因 SO_2 易溶于水，要有防倒吸装置(安全装置)；

(3) 起始原料是 SO_2 和 Na_2CO_3 ，目标产物是 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ，为了二氧化硫的充分利用，需要搅拌，加快反应速率，但是如果搅拌过快二氧化硫溶解前就逸出。

(4) 书写该氧化还原反应方程式的关键是确定 HCOONa 的氧化产物，在强碱性条件下， HCOONa 中 +2 价碳必被氧化为 CO_3^{2-} 。

27. (14 分)

(1) +3 (1 分) 11.3 (2 分)

(2) 烧杯、漏斗 (2 分) $4\text{NaBO}_2 + \text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$ (2 分)

(3) 降低 H_3BO_3 的溶解度，减少溶解损失 (1 分)

(4) B_2O_3 (1 分) 避免镁被氧化 (1 分)

(5) AD (2 分)

(6) 99.0% (2 分)

解析：

(1)根据化合价代数和为0,可知 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 中B的化合价为+3。根据溶度积 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的 $K_{\text{sp}}=0.4 \times 10^{-12}$,将 $c(\text{Mg}^{2+})=1.0 \times 10^{-7} \text{mol/L}$ 带入, $c(\text{OH}^-)=2.0 \times 10^{-3} \text{mol/L}$,则有 $\text{pH}=11.3$ 。

(2)“操作X”为过滤,所以用到的仪器有烧杯和漏斗。步骤二发生的是陌生复分解反应,根据流程可知,会生成硼砂,再根据元素守恒可知 $4\text{NaBO}_2 + \text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$ 。

(3)由溶解度表可知

温度/ $^{\circ}\text{C}$	10	40	50	60	80	100
溶解度/g	3.87	8.90	11.39	14.89	23.54	39.60

在低温下,硼酸的溶解度更小,为了减少溶解损失,所以选择较低温度。

(4)用 H_2SO_4 调 $\text{pH}=2\sim 3$,硼砂中的 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 在酸溶液中生成 H_3BO_3 ,反应的离子方程式为: $\text{B}_4\text{O}_7^{2-} + 2\text{H}^+ + 5\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}_3\text{BO}_3$,在高温下, H_3BO_3 分解为 B_2O_3 ,然后再发生置换反应。故M为 B_2O_3 ,由于镁条在空气中极易氧化,所以步骤四需要在隔绝空气条件下进行。

(5)根据图像可知在该压强下温度低于 100°C , $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 不会发生分解,A正确;B.根据图像可知要得到 MgO 温度至少需要加热至 500°C ,B错误;C.要得到无水 MgCl_2 既要控制温度,也要要在 HCl 气体中以防止镁离子水解,C错误;D.根据图像可知在 HCl 气体压强为 $0.25 \times 10^6 \text{Pa}$ 时,温度由室温升高至 300°C 时生成 $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$,所以发生的反应为



(6)硫代硫酸钠的物质的量为: $0.300 \text{mol/L} \times 0.018 \text{L} = 0.0054 \text{mol}$,根据关系式: $\text{B} \sim \text{BI}_3 \sim \frac{3}{2} \text{I}_2 \sim$

$3\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, $n(\text{B}) = \frac{1}{3} n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0.0018 \text{mol}$,硼的质量为: $11 \text{g/mol} \times 0.0018 \text{mol} = 0.0198 \text{g}$,粗硼样品的

纯度为99.0%。

28. (15分)

(1) Co (1分)

(2) ① $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{MEA}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{MEA}^+\text{COO}^-(\text{aq}) \quad \Delta H = -104 \text{ kJ/mol}$ (2分)

② $10^{4.4}$ (2分)

③ 1.2 (2分)

④ $\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$ (2分) Cu^{2+} 水解使溶液 $c(\text{H}^+)$ 增大, $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ (或 $\text{CO}_2 + \text{MEA} \rightleftharpoons \text{MEA}^+\text{COO}^-$)向逆反应方向移动,促进 CO_2 解吸 (2分)

⑤ Cu^{2+} 与MEA发生反应,使溶液温度升高 (或 Cu^{2+} 与MEA发生反应,使EMA浓度降低),促进 CO_2 解吸。但在 80°C 时,系统中 CO_2 快速逸散,溶液中 CO_2 浓度较低,解吸反应的逆反应速率本身就较慢 (2分)

(3) $2\text{CO}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{CO} + 2\text{O}^{2-}$ (2分)

解析:

(1)由表中数据信息可知,活化能应该是二氧化碳吸附状态的能量与中间状态物吸附状态的能量之差,由此可知,活化能较低的催化剂是Co。

(2) ① 根据盖斯定律,将反应I、II、III相加,可以得到MEA和 CO_2 反应的热化学方程式为: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{MEA}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{MEA}^+\text{COO}^-(\text{aq}) \quad \Delta H = -104 \text{ kJ/mol}$ 。

② 反应III的平衡常数只与反应物和生成物有关,与反应途径无关,所以MEA和 CO_2 反应的平衡常数应为三个分步反应的平衡常数K之积,由它们的对数值可先计算出各分步

反应的平衡常数 K ，再将三个分步反应的平衡常数相乘即可计算出总反应的平衡常数为 10^{44} 。

③由图中信息可知，前 4min 时的平均速率为 $4.8 \text{ mmol}/4\text{min} = 1.2 \text{ mmol}/\text{min}$

④加入 Cu^{2+} 在溶液中会发生水解，水解后溶液呈酸性。其离子方程式是 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$ ，因为 Cu^{2+} 水解使溶液 $c(\text{H}^+)$ 增大，平衡 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ （或 $\text{CO}_2 + \text{MEA} \rightleftharpoons \text{MEA}^+\text{COO}^- + \text{H}^+$ ）向逆反应方向移动，促进 CO_2 解吸。

⑤由题给信息可知 Cu^{2+} 与 MEA 发生反应会放出大量的热，溶液温度升高（或 Cu^{2+} 与 MEA 发生反应，使 MEA 浓度降低），平衡将向促进 CO_2 解吸方向移动。但在高温下，系统中 CO_2 快速逸散，溶液中 CO_2 浓度已经较低了，解吸反应的逆反应速率本身就较慢，所以在 40°C 时，影响较大，但在 80°C 时影响变小了。

（3）由图中信息可知，阴极发生 CO_2 还原成 CO 的反应， $2\text{CO}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{CO} + 2\text{O}^{2-}$ 。

35.【化学——选修 3：物质结构与性质】（15 分）

（1） $3\text{d}^24\text{s}^2$ （1 分） p（1 分）

（2）① $\text{O} > \text{N} > \text{Pb}$ （2 分）

② sp^3 （1 分）平面三角形（1 分） BF_3 、 COCl_2 等（2 分）

（3）都为离子晶体， F^- 、 Cl^- 、 Br^- 的离子半径依次增大， PbF_2 、 PbCl_2 、 PbBr_2 的晶格能依次减小（2 分）

（4）① 离子键（1 分） 6（2 分）

② $\frac{3.03}{a^3 N_A} \times 10^{23}$ （2 分）

解析

（1）Ti 是第四周期 IVB 族元素，原子序数为 22。所以其基态原子价电子排布式是 $3\text{d}^24\text{s}^2$ ，在元素周期表中位于 p 区。

（2）①组成 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 的三种元素的电负性大小是 $\text{O} > \text{N} > \text{Pb}$ 。

②乙醇分子中 O 原子的杂化轨道类型是 sp^3 ， NO_3^- 的立体构型是平面三角形。 NO_3^- 核外电子数是 32， BF_3 的核外电子数是 32，还有 COCl_2 等是 NO_3^- 的等电子体。

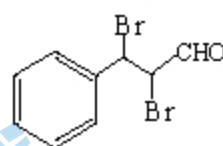
（3）铅的三种卤化物都为离子晶体， F^- 、 Cl^- 、 Br^- 的离子半径依次增大， PbF_2 、 PbCl_2 、 PbBr_2 的晶格能依次减小。

（4）①金属离子和氧离子之间的作用力为离子键，由图中信息可知 Pb^{2+} 的配位数 6。

②由图中信息可知，晶胞中含有一个 PbTiO_3 ，晶胞的体积为 $a^3 \times 10^{-21} \text{ cm}^3$ ，由此可以计算出晶体的密度为 $\frac{3.03}{a^3 N_A} \times 10^{23}$ 。

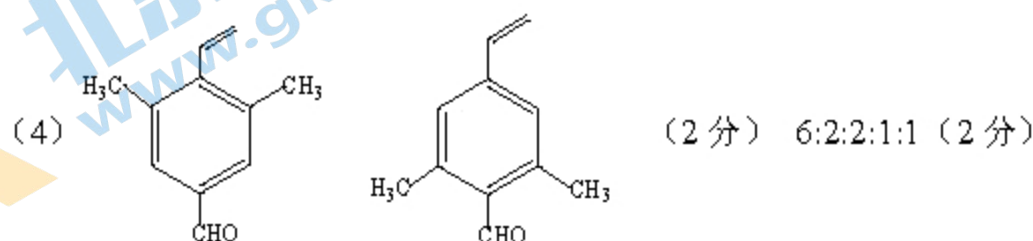
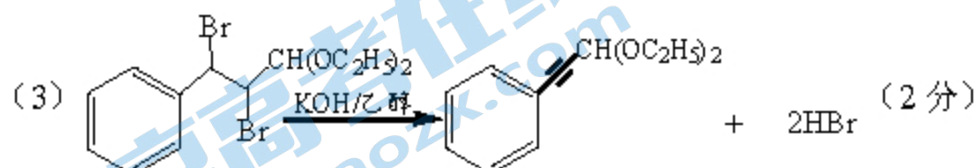
36.【化学——选修 5：有机化学基础】（15 分）

（1）醛基 碳碳叁键（2 分）

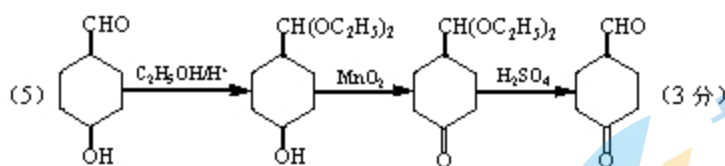


（2 分）

（2）加成反应（1 分） 保护醛基（1 分）

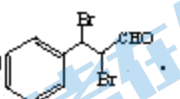


（2 分） 6:2:2:1:1（2 分）



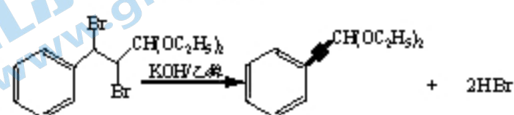
解析:

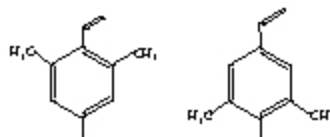
(1) E 的结构简式为 ，分子中含醛基和碳碳叁键，由信息可知，B

的结构简式为 。

(2) A 生成 B 的反应类型是加成反应，流程中该反应的作用是保护醛基。

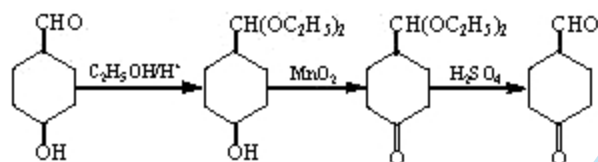
(3) C 生成 D 的反应方程式是



(4)  上述两种分子中的氢原子类型有 5 种，核磁共振氢谱

峰为 6:2:2:1:1。

(5) 由流程中的信息可知，反应过程中须先将醛基保护起来，再把羟基氧化(无机试剂可用 MnO_2 ，也可用 CuO)，最后再将醛基还原，所以合成线路是：



注：其他合理答案也给分。

四川省大数据精准教学联盟 2018 级高三第三次统一监测

物理答案解析及评分标准

14. B

解析：光电效应现象说明光具有粒子性，A 错；根据核反应方程质量数守恒、电荷数守恒可知 B 正确；电

子发现者是汤姆孙，C 错误； $m_{\text{余}} = m_{\text{原}} \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$ 可得还剩 0.5g，D 错误。

15. D

解析：图示位置线圈与磁场垂直，磁通量最大，变化率最小，A 错；一个周期电流方向改变两次，B 错；理想变压器原副线圈匝数比应为 10:1，C 错；提高转速电动势变大，灯泡变亮，D 正确。

16. C

解析：根据 $mgh = -\Delta E_p$ 结合图像可知质量为 2kg，A 错误；小滑块下滑过程中重力势能减少 100J，动能增加了 25J，损失的机械能是 75J，B 错误；由 $E_K = \frac{1}{2}mv^2$ 可得滑块到达斜面底端时速度为 5m/s，由位移 $L = \frac{v}{2}t$ 可得 $t = 4s$ ，C 正确；功率 $p = mgv \cos 60^\circ = 50W$ ，D 错误。

17. D

由 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ 得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，火星公转轨道半径大于地球公转轨道半径，火星运行速度小于地球运行速度，A 错误；“霍曼转移轨道”是绕太阳的椭圆轨道，因此探测器进入“霍曼转移轨道”是指脱离地球进入太阳系，发射速度应大于第二宇宙速度，B 错误；探测器进入“霍曼转移轨道”后由于太阳引力对其做负功，速度是减小的，C 错误；由开普勒第三定律 $\frac{T_{\text{地}}^2}{r_{\text{地}}^3} = \frac{T_{\text{探}}^2}{r_{\text{探}}^3}$ 可得 $T_{\text{探}} = \sqrt{\frac{r_{\text{探}}^3}{r_{\text{地}}^3}} T_{\text{地}}$ ，探测器从进入“霍曼转移轨道”到被火星捕获所需最短时间 $t = \frac{1}{2}T_{\text{探}}$ ， $r_{\text{探}} = \frac{r_{\text{地}} + r_{\text{火}}}{2} = \frac{5r_{\text{地}}}{2}$ ， $T_{\text{地}} = 365$ 天，代入解得 $t \approx 256$ 天，D 正确。

18. A

解析：速度最大的粒子恰好与圆相切于 F 点，由几何关系可得 $r = 3R$ ，再由 $qvB = m \frac{v^2}{r}$ 解得 $v_{\text{max}} = \frac{3qBR}{m}$ ，

A 正确

19. BD

解析： $x=15m$ ，拉力小于物体重力，处于失重状态，A 错误；0~5m 拉力做功等于机械能的增加量，B 正确；5~10 m 拉力做正功，物体机械能增加，C 错误； $x=20m$ 时由动能定理 $W_F - W_G = \frac{1}{2}mv^2$ ，可解得 $v = 0$ ，D 正确

20. CD

解析：最终两棒将以相同的速度匀速运动，A 错； $t=0$ 时， $I = \frac{3BLv_0 + BLv_0}{2r}$ ， $BIL = ma$ ，解得 $a = \frac{2B^2L^2v_0}{mr}$ ，B 错误； $3mv_0 - mv_0 = 2mv$ ， $-BILt = mv - 3mv_0$ ， $q = \bar{I}t$ ，解得 $q = \frac{2mv_0}{BL}$ ，C 正确；由动量及能量关系有： $3mv_0 - mv_0 = mv_1$ ； $\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}m(3v_0)^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + 2Q$ ，可得 $Q = \frac{3}{2}mv_0^2$ ，D 正确。

21. AB

解析：从 B 到 A 由动能定理可得： $-eU_{BA} = 1100 \text{ eV} - 1000 \text{ eV}$ ，可得 $U_{BA} = -100 \text{ V}$ ，所以 $U_{AB} = 100 \text{ V}$ ，A 正确；由题可知 BC 间的电势差 $U_{BC} = 100 \text{ V}$ ，所以 AC 间的电势差为 $U_{AC} = 200 \text{ V}$ ，AC 的中点 O 与 B 点电势相等，由几何知识可知 AD 垂直于 BO，这就说明电场的方向一定沿着 AD，并且由 A 指向 D，B 正确；AB 在 AD 上的投影 $AB' = AB \cdot \cos 30^\circ = BC \cdot \tan 30^\circ \cdot \cos 30^\circ = BC \cdot \sin 30^\circ = 10 \text{ cm}$ ，所以电场强度的大小为： E $= \frac{100}{0.1} \text{ V/m} = 1000 \text{ V/m}$ ，C 错误；分析可知，整个三角形内，顶点 A 的电势最高，故 D 错误。

22. (1) C (1 分)

(2) $\frac{s_4 - 2s_2}{4T^2}$ (2 分)

(3) $\frac{(s_4 - s_2)^2}{4T^2}$ (2 分)

23. (1) 并 (1 分), 50 (1 分);

(2) 串 (1 分), 260 或 260.0 (1 分);

(3) 75 (2 分)

(4) 如右图所示, 电流表外接正确给 1 分, 滑动变阻器分压式连接给 1 分

(5) 24 (2 分)

24. 解: (1) 在 A 点, 由牛顿第二定律有

$$Eq + mg = m \frac{v^2}{R} \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

解得: $v = 3 \text{ m/s}$ 1 分

O 到 A 全程由动能定理有:

$$-(Eq + mg)2R = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

解得: $v_0 = 3\sqrt{5} \text{ m/s}$ 1 分

(2) 小滑块离开 A 点作类平抛运动 $Eq + mg = ma$ 2 分

设落在水平轨道的时间为 t_0 , 则

$$2R = \frac{1}{2}at_0^2, \text{ 解得 } t_0 = 0.4 \text{ s} > 0.2 \text{ s}$$

$$x = vt \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$y = 2R - \frac{1}{2}at^2 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

解得: $x = 0.4 \text{ m}, y = 0.9 \text{ m}$ 1 分

联解得小滑块在 2s 时的位置坐标为 (0.4m, 0.9m) 1 分

说明: 若算出 $y = 0.3 \text{ m}$, 没有与 $2R$ 的大小进行比较不扣分

25. 解: (1) 弹簧压缩至最短时 A、B 的速度相等, 设为 v' , 由动量守恒有

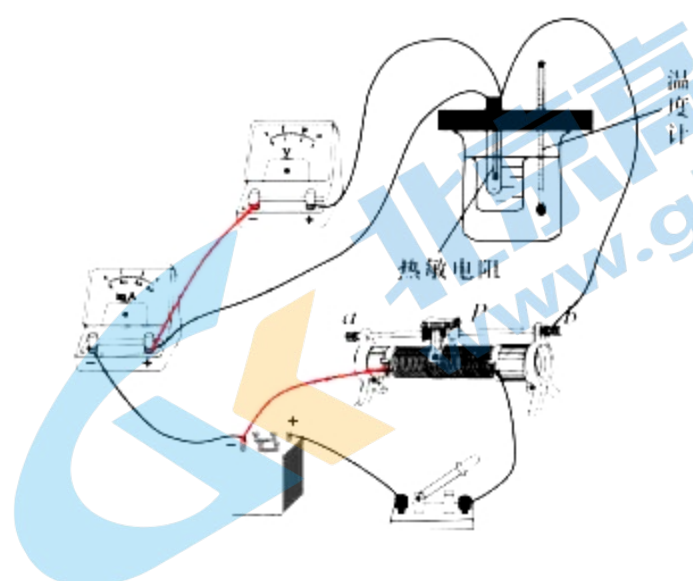
$$mv_0 = 2mv' \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

对 B 由动量定理得: $I_{\text{弹}} = mv' = \frac{1}{2}mv_0$ 1 分

解得: $I_{\text{弹}} = 3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, 方向水平向右 1 分

(2) 设 A、B 分离时的速度分别为 v_1 、 v_2 , 则

$$mv_0 = mv_1 + mv_2 \text{ ①} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$



$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \quad \text{②} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{解得: } v_1 = 0, \quad v_2 = 6 \text{ m/s} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

设 B 滑上传送带达共速前加速度大小为 a_1 、历时为 t_1 、位移为 x_1 , 则

$$mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta = ma_1 \quad \text{解得 } a_1 = 12.5 \text{ m/s}^2 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$v_0 - at_1 = v \quad \text{解得 } t_1 = \frac{4}{25} \text{ s} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$x_1 = \frac{v_0 + v}{2} t_1 = 0.8 \text{ m} \text{ 余下: } x_2 = L - x_1 = 1.2 \text{ m}$$

$$t_2 = \frac{x_2}{v} = 0.3 \text{ s} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{故所需时间为: } t = t_1 + t_2 = 0.46 \text{ s} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

(3) 由 (2) 问中①②式可知 A、B 相互作用分离时二者交换速度,
即 B 分别以 v_1 、 v_2 滑上传送带 $\dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

当 B 以 v_1 滑上传送带, 达共速前以加速度 a_1 做匀减速运动, 再与传送带一起匀速运动。设达共速的

$$\text{时间为 } t_{B1}, \text{ 则 } t_{B1} = \frac{v_1 - v}{a_1} \quad \text{③} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{B 相对传送带的位移 } x_{1\text{相}} = \frac{v_1 + v}{2} t_{B1} - vt_{B1} = \frac{v_1 - v}{2} t_{B1} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

当 B 以 v_2 滑上传送带, 达共速前以加速度 a_2 做匀加速运动, 再与传送带一起匀速运动, 设达共速的时间为 t_{B2} , 则

$$\mu mg \cos \theta - mg \sin \theta = ma_2 \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$t_{B2} = \frac{v - v_2}{a_2} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$x_{2\text{相}} = vt_{B2} - \frac{v + v_2}{2} t_{B2} = \frac{v - v_2}{2} t_{B2} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

由于两次产生的热量相等, $x_{1\text{相}} = x_{2\text{相}}$

所以二者的关系为:

$$v_1 = [4(1 + \sqrt{5}) - \sqrt{5}v_2] \text{ m/s} \quad (0 < v_2 < 4 \text{ m/s}) \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{或: } v_2 = \frac{4(\sqrt{5} + 5) - \sqrt{5}v_1}{5} \text{ m/s} \quad (4 \text{ m/s} < v_1 < 4(1 + \sqrt{5}) \text{ m/s}) \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

说明: 对最后单位的表述可不扣分

33. (1) ABD

A. 由热力学第一定律知 A 正确

B. 分子势能减小时, 分子力可能一直减小, 也可能先增大后减小, 故 B 正确

C. 扩散运动与密度无关, 由于分子的热运动铁与铅都将扩散到对方, 故 C 错

D. 根据阿伏伽德罗常数与摩尔质量、分子质量的关系可知 D 正确

E. 颗粒越大其质量也越大, 根据牛顿第二定律可知其加速度越小, 布朗运动越不明显, 故 E 错误

(2) ①令打气压强为 $P_1=1\text{atm}$, 打气 $n=40$ 次后压强为 P_2 , 则由玻意耳定律得: $P_1(V_1+n0.2)=P_2V_1$ 2 分

解得 $P_2=5\text{atm}$ 1 分

②由理想气体状态方程:

桶内气体初态 $P_3=5\text{atm}$, $V_3=2\text{L}$, $T_3=290\text{K}$, $P_4=1\text{atm}$, $T_4=310\text{K}$ 1 分

$$\frac{P_3V_3}{T_3} = \frac{P_4V_4}{T_4}$$
..... 2 分

解得 $V_4=10.69\text{L}$ 2 分

$$\Delta V = V_1 - V_4 = 14\text{L} - 10.69\text{L} = 3.31\text{L}$$
..... 2 分

34. (1) BCD

A. $v = \frac{\lambda}{T} = 20\text{m/s}$, 故 A 错

B. 1.05s 一共 5 个周期余 0.05s , 即从 $t=0$ 时刻再振动 $0.05 = \frac{1}{4}T$, 与振动 1.05s 的振动情况是相同的, 而零时刻质点 P 正在向下振动, 经过 $\frac{1}{4}T$, 质点 P 正在平衡位置下方向下运动, 位移变大, 回复力变大, 故加速度变大, 故 B 正确。

C. 设 P 从平衡位置开始向上振动, 位移等于 $3\text{cm} = 6\sin 10\pi t$, 即 $10\pi t = \frac{\pi}{6}$, 即 $t = \frac{1}{60}\text{s} = \frac{1}{12}T$, 故 P 到 O 沿 x 方向的水平距离 $\frac{1}{12}\lambda = \frac{1}{3}\text{m}$, 故 P 坐标 $(\frac{1}{3}\text{m}, 3\text{cm})$ 正确

D. 从振动开始到 $t=0$ 时刻, 质点 Q 振动了一个周期, 则通过的路程为 $4A=24\text{cm}$, 则 $A=6\text{cm}$, 又周期 $T=0.2\text{s}$,

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi$$
, 故 D 正确

E. 根据多普勒效应可知, 观测者远离波源, 接受的频率减小, 而波源振动

$$\text{频率 } f = \frac{1}{T} = 5\text{Hz}, \text{ 故 E 错}$$

(2) ①由题知道 $\angle 2 = \angle 1 = 63.5^\circ$

$$\angle 2 + \angle 3 = 90^\circ \quad \angle 3 = 26.5^\circ$$

$$\text{由反射定律 } \angle 3 = \angle 4 \quad \angle 3 + \angle 4 = 53^\circ$$

又 FG 是水平的, 故 $\angle 5 = 37^\circ$ 1 分

而由几何 $\tan \angle 6 = \frac{4}{3}$, 即 $\angle 6 = 53^\circ$ 1 分

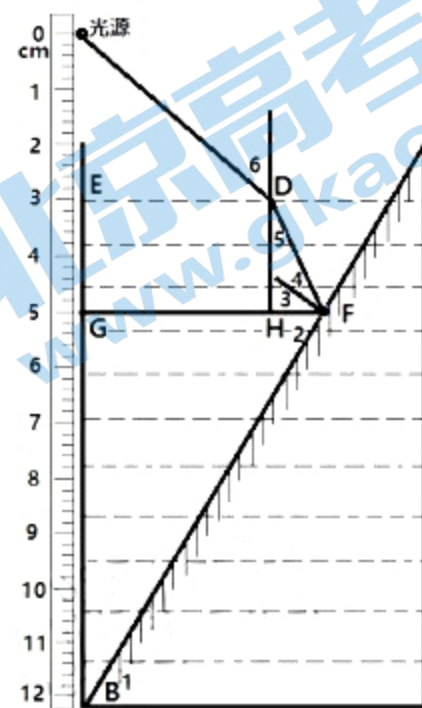
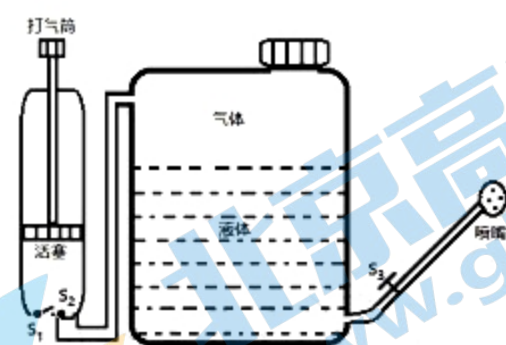
$$\text{折射率 } n = \frac{\sin \angle 6}{\sin \angle 5} = \frac{4}{3}$$
..... 2 分

②由几何 $\text{GH}=\text{ED}=4\text{cm}$, $\text{DH}=2\text{cm}$, $\tan \angle 5 = \frac{\text{HF}}{\text{DH}}$

$$\text{即 } \text{HF} = \frac{3}{2}\text{cm}, \cos \angle 5 = \frac{\text{DH}}{\text{DF}}$$
..... 1 分

$$\text{DF} = \frac{5}{2}\text{cm}$$
..... 1 分

$$\text{在液体中传播路程 } x = \text{GH} + \text{HF} + \text{DF} = 4\text{cm} + \frac{3}{2}\text{cm} + \frac{5}{2}\text{cm} = 8\text{cm}$$
..... 1 分



$n=\frac{c}{V}, \quad v=\frac{9}{4} \times 10^8 \text{m/s} \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$

$t=\frac{x}{v} =\frac{32}{9} \times 10^{-10} \text{s}=3.6 \times 10^{-10} \text{s} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯