

考试时间:2023年3月17日上午

2023年河南省五市高三第一次联考

理科综合能力测试

本试题卷分为第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分。考生作答时,将答案答在答题卡上,在本试题卷上答题无效。考试结束后,监考老师只收答题卡。

注意事项:

1. 答题前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写(涂)在答题卡上。考生要认真核对答题卡上粘贴的条形码的“准考证号、姓名”与考生本人准考证号、姓名是否一致。
2. 第Ⅰ卷每小题选出答案后,用2B铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑,如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。第Ⅱ卷用黑色墨水签字笔在答题卡上书写作答,在试题上作答,答案无效。
3. 考试结束,监考教师将答题卡收回。

可能用到的相对原子质量:H 1 N 14 O 16 K 39 Fe 56 Ga 70 As 75

第Ⅰ卷(选择题 共126分)

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。

1. N元素是各种生物进行生命活动的必需元素,下列有关叙述正确的是
 - A. 细菌吸收的N元素可以合成蛋白质、脂肪、核酸和ATP等物质
 - B. 根瘤菌可以将 N_2 转化为 NH_3 ,并利用此过程中获得的能量来合成有机物
 - C. 小麦从土壤中吸收有机肥中的N元素,在此过程中有机肥中的能量流向小麦
 - D. 动物线粒体内膜N元素含量高于外膜
2. 免耕法是指农业生产中不松土或少松土,收获时只收割麦穗或稻穗等部位,而将经过处理后的农作物秸秆和残茬保留在农田地表,任其腐烂。提倡免耕法取代传统种植方法(例如深耕、中耕松土等措施)的原因不包括
 - A. 增加土壤的透气性,促进根系的有氧呼吸
 - B. 传统中耕松土不利于水土保持,能增加沙尘暴的发生
 - C. 减少土壤水分蒸发,从而减少灌溉次数
 - D. 减少了农田生态系统的物质输出,使土壤肥力得以提高
3. 下列有关教材实验中使用的试剂和实验原理的叙述,正确的是
 - A. 制作人的口腔上皮细胞临时装片观察线粒体时,需在洁净载玻片中央滴一滴生理盐水
 - B. 盐酸在观察细胞有丝分裂和观察DNA和RNA在细胞中分布实验中的作用相同
 - C. 向某溶液中加入斐林试剂,水浴加热后出现砖红色沉淀,说明该溶液中含有葡萄糖
 - D. 提取纯净的动物细胞膜和植物细胞的质壁分离与复原实验中水的作用原理相近
4. 适应性免疫应答是指体内抗原特异性T/B淋巴细胞接受抗原刺激后,自身活化、增殖、分化为效应细胞,产生一系列生理效应的全过程。适应性免疫应答的最重要特征是免疫反应的效力随着反复接触抗原而显著增强。下列相关叙述错误的是
 - A. 与第一次免疫应答反应相比,机体第二次受到同种抗原刺激后所产生的抗体量更多

高三理科综合能力测试 第1页(共16页)

B. 适应性免疫应答可通过增加疫苗接种次数,使机体获得和维持保护机体所需的高浓度抗体

C. 当同种抗原进入已免疫的机体时,记忆细胞会迅速增殖、分化,产生浆细胞或效应 T 细胞

D. 抗原特异性 T/B 淋巴细胞可接受抗原刺激,是由于其细胞内存在特有的受体基因

5. 某雌雄异株的植物,其红花、白花由独立遗传的 A/a、B/b 基因控制(如图)。用两株纯合的白花个体作亲本进行杂交, F₁ 均为红花, F₁ 自由交配, F₂ 中出现性状分离(杂交过程中不存在突变和染色体交叉互换,且子代的雌雄比例为 1:1)。若不考虑 X、Y 的同源区段,则下列说法错误的是



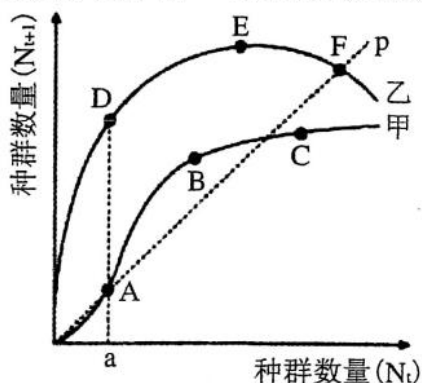
A. 此图支持“基因与性状的关系并不都是简单的线性关系”这一结论

B. 通过统计 F₂ 中雌性个体的性状分离比不能判断 A/a、B/b 基因是否均位于常染色体上

C. 若 A/a 基因在 X 染色体上,则 B/b 基因一定位于常染色体上

D. 若在分析表现型时不考虑性别,则 F₂ 中红花与白花植株的分离比为 9:7

6. 图中甲、乙两条曲线分别表示湿地中两种生物当年的种群数量(N_t)和一年后的种群数量(N_{t+1})之间的关系,直线 p 表示 N_{t+1} = N_t。下列有关叙述错误的是



A. 甲曲线上 A、B、C 三点中表示种群数量增长的是 B 点

B. 乙曲线上 D、E、F 三点中,表示种群数量相对稳定的是 F 点

C. 该湿地生态系统中,由浅水区向陆地方向依次生长着芦苇、碱蓬、柽柳等高度不同的植物,体现的是群落的垂直结构

D. N_t 小于 a 时,甲更容易消亡

7. “神舟十四号”载人飞船成功发射、国产大飞机 C919 正式交付等,均展示了我国科技创新取得举世瞩目的非凡成就,下列说法正确的是

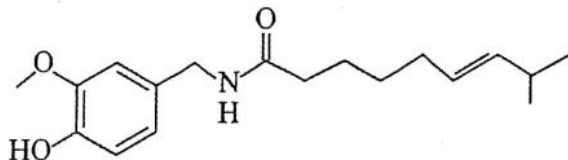
A. “神舟十四号”载人飞船返回舱外表面使用的高温结构陶瓷属于传统无机非金属材料

B. 大飞机 C919 机壳主要采用了铝锂合金,合金比其纯金属具有更高的强度、韧性和熔点

C. “嫦娥五号”成功着陆月球,运载火箭使用了煤油液氧推进剂,煤油可由石油分馏得到

D. “人造太阳”利用核聚变,在 1.2 亿摄氏度下,成功“燃烧”101 秒,该过程属于化学变化

8. 2021 年诺贝尔生理学或医学奖颁发给发现温度和触觉感受器的两位科学家,其中温度感受器的发现与辣椒素有关,辣椒素的结构如图所示。已知:连有四个不同原子或原子团的碳原子称为手性碳原子。下列有关辣椒素说法错误的是



A. 分子中存在四种官能团,不存在手性碳原子

B. 分子中所有碳原子可能处于同一平面内

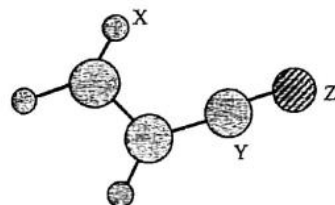
C. 1mol 辣椒素最多能与 4mol H₂ 反应

D. 可发生取代、加成、氧化、聚合等反应

9. 由实验操作和现象,可得出相应正确结论的是

选项	实验操作	现象	结论
A	常温下测定 Na_2S 溶液和 NaClO 溶液 pH	前者 pH 大于后者	酸性: HClO 强于 HS^-
B	用铁丝蘸取某溶液,再浸入 KSCN 溶液中	溶液不变红色	不能判定该溶液是否含 Fe^{3+}
C	取适量 Na_2SO_3 固体于试管中,加水溶解,加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液,再加入稀盐酸	先有白色沉淀,加入稀盐酸后沉淀不溶解	Na_2SO_3 固体已变质
D	在医用酒精中加一块绿豆大的钠	产生气泡	乙醇中断裂氢氧键

10. 已知 X、Y、Z、W 是原子序数依次增大的短周期主族元素,位于三个不同的周期(其中 Y、Z 同周期)。元素 Y 的一种同位素在考古中可用来测定文物的年代,W 原子的最外层电子数比 Z 多。由 X、Y、Z 组成的某有机物常用于合成高分子化合物,其结构如图所示(注:式中短线不代表实际共价键)。下列说法正确的是



- A. 原子半径 $Z > Y > W > X$
- B. Z 的简单氢化物熔点高于 Y 的简单氢化物
- C. 氧化物对应水化物的酸性:W 一定比 Z 强
- D. W 的单质在常温下一定是固态

11. 盐酸羟胺(NH_2OHCl)是一种常见的还原剂和显像剂,其化学性质类似 NH_4Cl 。工业上主要采用图 1 所示的方法制备。其电池装置中含 Fe 的催化电极反应机理如图 2 所示。不考虑溶液体积变化,下列说法错误的是

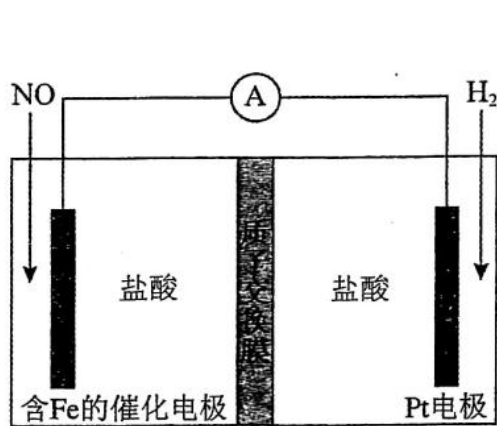


图1

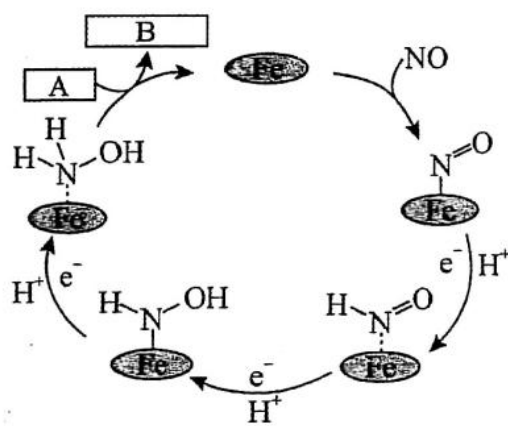
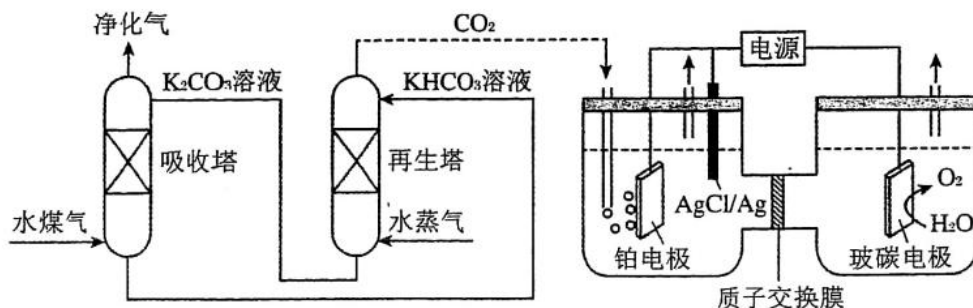


图2

- A. 电池工作时,Pt 电极是负极
- B. 图 2 中,A 为 H^+ ,B 为 NH_2OH^+
- C. 电池工作时,每消耗 2.24LNO(标准状况下),左室溶液质量增加 3.3g
- D. 电池工作一段时间后,正极区溶液的 pH 减小,负极区溶液的 pH 不变

12. 水煤气中常含一定量的 CO_2 ，一种脱除并将 CO_2 转化为 C_2H_4 的装置如图。

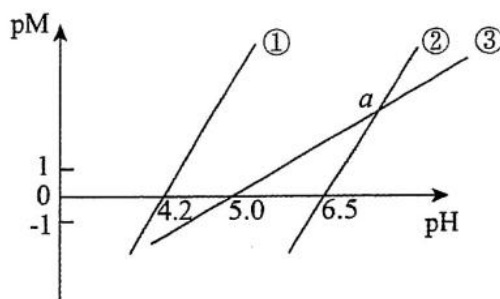


下列说法错误的是

- A. 某温度下,当吸收塔中的 $\text{pH} = 10$ 时,则溶液中: $c(\text{CO}_3^{2-}) : c(\text{HCO}_3^-) = 2$ (该温度下 H_2CO_3 的 $K_{a1} = 4.6 \times 10^{-7}$, $K_{a2} = 5.0 \times 10^{-11}$)
- B. 再生塔中产生 CO_2 的离子方程式为 $2\text{HCO}_3^- \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 \uparrow + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- C. C_2H_4 气体在铂电极产生,电极反应式为 $2\text{CO}_2 + 12e^- + 12\text{H}^+ \text{---} \text{C}_2\text{H}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$
- D. 玻碳电极接电源的正极

13. 25°C 时,用 NaOH 溶液分别滴定 HX 、 CuSO_4 、 FeSO_4 三种溶液, pM 【 p 表示负对数, M 表示 $\frac{c(\text{HX})}{c(\text{X}^-)}$ 、 $c(\text{Cu}^{2+})$ 、 $c(\text{Fe}^{2+})$ 等】随 pH 变化关系如图所示,已知 $K_{sp}[\text{Cu}(\text{OH})_2] < K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_2]$, 下列有关说法错误的是

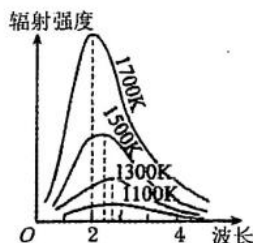
- A. ①代表滴定 CuSO_4 溶液的变化关系
- B. HX 的 $K_a = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. 调整溶液的 $\text{pH} = 7$, 不能除去工业废水中的 Cu^{2+} (离子浓度 $\leq 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时沉淀完全)
- D. 滴定 HX 溶液到 a 点时,溶液中存在



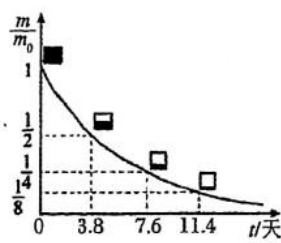
$$c_{(\text{OH}^-)} = \frac{K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_2] \times K_a}{K_w} \quad (K_a \text{ 为 HX 电离平衡常数})$$

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。)

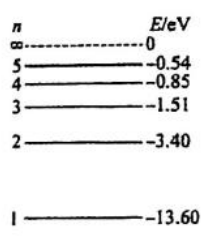
14. 下列四幅图涉及到不同的物理知识,图①为黑体辐射的实验规律示意图,图②为氡 222 衰变规律图,图③为氢原子的能级示意图,图④为原子核的比结合能示意图。关于这四幅图,下列说法正确的是



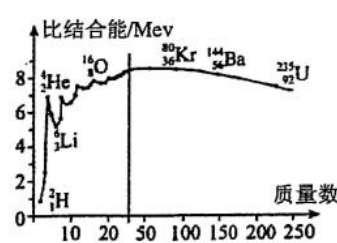
图①黑体辐射的实验规律示意图



图②氡222衰变规律图



图③氢原子的能级示意图



图④原子核的比结合能示意图

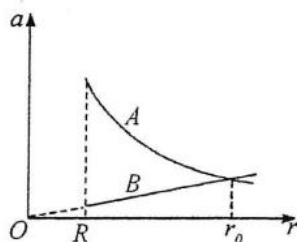
- A. 图①:可看出随着温度升高,辐射强度的极大值向频率较小的方向移动
 B. 图②:120个放射性原子核氡 222 ,经过3.8天后将剩余60个
 C. 图③:用光子能量为 2.55eV 的光直接照射大量处于 $n=2$ 激发态的氢原子,最多可以产生3种不同频率的光子
 D. 图④:图中氧的原子核($^{16}_8\text{O}$)比锂的原子核(^7_3Li)更稳定

15. 建造一条能通向太空的电梯如图甲所示,是人们长期的梦想。材料的力学强度是材料众多性能中被人们极为看重的一种性能,目前已发现的高强度材料碳纳米管的抗拉强度是钢的100倍,密度是其 $\frac{1}{6}$,这使得人们有望在赤道上建造垂直于水平面的“太空电梯”。

图乙中 r 为航天员到地心的距离, R 为地球半径, $a-r$ 图像中的图线A表示地球引力对航天员产生的加速度大小与 r 的关系,图线B表示航天员由于地球自转而产生的向心加速度大小与 r 的关系。关于相对地面静止在不同高度的航天员,下列说法正确的有



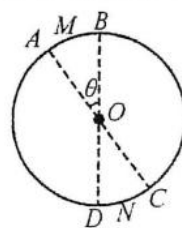
甲



乙

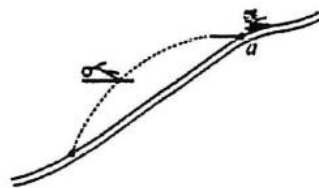
- A. 图中 r_0 为地球同步卫星的轨道半径
 B. 航天员在 $r=R$ 处的线速度等于第一宇宙速度
 C. 从地面到 $2r_0$ 的过程中,随着 r 增大,航天员受到电梯舱的弹力减小
 D. 宇航员感受到的“重力”随着 r 的增大而增大

16. 如图所示, BD 是竖直平面内圆的一条竖直直径, AC 是该圆的另一条直径, $\angle AOB=\theta$,该圆处于匀强电场中,场强方向平行于圆。带等量负电荷的相同小球从 O 点以相同的动能沿不同方向射出,小球能够到达圆周上任意一点。小球在经过这些点时,过点A的小球的动能最小。忽略空气阻力,则下列说法中正确的是



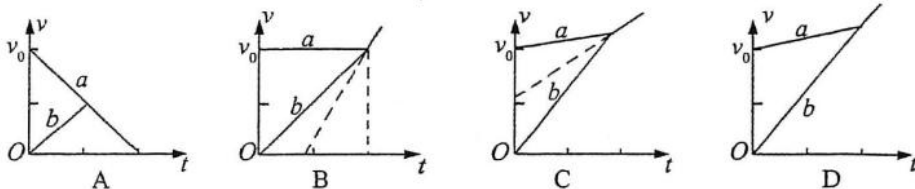
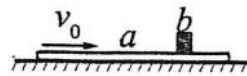
- A. 可以断定电场方向由C指向A
 B. 小球经过圆周上的不同点时,过B点的小球的动能和电势能之和最小
 C. 若小球带电量和质量分别为 q 和 m ,则电场强度的最小值为 $\frac{mg \tan \theta}{q}$
 D. 小球经过圆周时,机械能最小的小球应经过圆弧 CND 上的某一点

17. 近年来,国家大力开展冰雪运动进校园活动,目前已有许多冰雪特色学校,蹬冰踏雪深受学生喜爱。如图所示,现有两名滑雪运动员(均视为质点)从跳台 a 处先后沿水平方向向左飞出,其速度大小之比为 $v_1:v_2=2:1$,不计空气阻力,则两名运动员从飞出至落到斜坡(可视为斜面)的过程中,下列说法正确的是



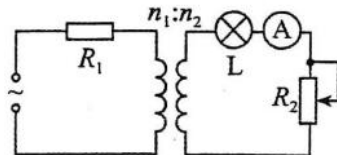
- A. 他们飞行时间之比为 $t_1:t_2=1:2$
 B. 他们飞行的水平位移之比为 $x_1:x_2=2:1$
 C. 他们速度变化之比为 $\Delta v_1:\Delta v_2=2:1$
 D. 他们在空中离坡面的最大距离之比为 $s_1:s_2=2:1$

18. 如图所示,一长木板 a 在水平地面上运动,在某时刻($t=0$)将一相对于地面静止的物块 b 轻放到木板上,此时 a 的速度为 v_0 ,同时对 a 施加一个水平向右的恒力 F ,已知物块与木板的质量相等,物块与木板间及木板与地面间的动摩擦因数均相等,物块与木板间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力,且物块始终在木板上。在物块放到木板上之后, a 、 b 运动的速度时间图象可能是下列图中的



19. 如图所示,理想变压器原、副线圈匝数之比 $n_1 : n_2 = 2 : 5$, 定值电阻 $R_1 = 2\Omega$, 滑动变阻器 R_2 的最大值为 10Ω , 阻值恒定的小灯泡 L 的规格为“ $6V, 6W$ ”, 电流表是理想交流电表, 输入端接入 $u = 10\sqrt{2} \sin 10\pi t V$ 的交流电压, 下列说法正确的是

- A. 通过电流表的电流方向每秒钟改变 20 次
B. 小灯泡正常工作时, 滑动变阻器的阻值为 6.5Ω
C. 滑片自上而下滑动时, 电流表示数一直增大
D. 滑动变阻器阻值为 6Ω 时, 变压器输出功率最大

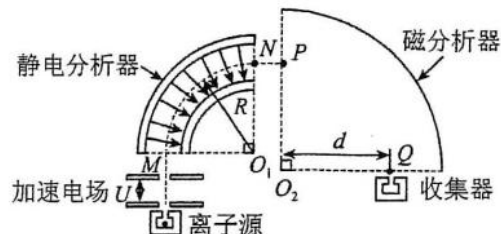


20. 如图所示为一种质谱仪的工作原理示意图, 此质谱仪由以下几部分构成: 离子源、加速电场、静电分析器、磁分析器、收集器。静电分析器通道中心线 MN 所在圆的半径为 R , 通道内有均匀辐射的电场, 中心线处的电场强度大小为 E ; 磁分析器中分布着方向垂直于纸面, 磁感应强度为 B 的匀强磁场, 磁分析器的左边界与静电分析器的右边界平行。由离子源发出一个质量为 m 、电荷量为 q 的离子(初速度为零, 重力不计), 经加速电场加速后进入静电分析器, 沿中心线 MN 做匀速圆周运动, 而后由 P 点进入磁分析器中, 最终经过 Q 点进入收集器(进入收集器时速度方向与 O_2P 平行)。下列说法正确的是

- A. 离子带负电
B. 加速电场中的加速电压 $U = \frac{1}{2}ER$
C. 磁分析器中轨迹圆心 O_2 到 Q 点的距离

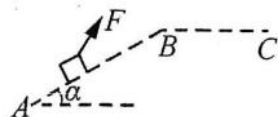
$$d = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{qER}{m}}$$

- D. 能进入收集器的离子, 一定具有相同的比荷



21. 某人最多能提起质量为 m 的物体, 如图, 现在他在机场要把质量为 M 的行李箱通过倾角为 α 的斜坡 AB 拉上水平平台 BC , 已知行李箱与 ABC 路面的动摩擦因数均为 $\tan\beta$, 重力加速度为 g , $(\alpha + \beta) < 90^\circ$, 下列说法正确的是

- A. 若在水平面 BC 上匀速拉物体, 拉力与水平面的夹角为 β 时拉力最小
B. 若在斜坡 AB 上匀速拉物体, 拉力与斜坡的夹角为 $(\alpha + \beta)$ 时拉力最小
C. 若水平面上匀速拉物体, 拉力 F 由水平变到竖直方向过程中, F 的功率先减小后增大
D. 在斜坡 AB 上, 此人最多能匀速拉动质量为 $\frac{m}{\sin(\alpha + \beta)}$ 的物体

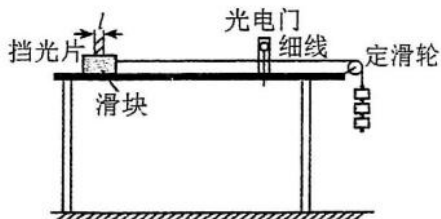


第 II 卷(非选择题 共 174 分)

三、非选择题(包括必考题和选考题两部分。第 22 题~32 题为必考题,每个试题考生都必须作答。第 33 题~38 题为选考题,考生根据要求作答。)

(一)必考题:共 129 分

22. (5 分)某同学用如图所示的实验装置测量滑块和木板之间的动摩擦因数,滑块上有一宽度为 l 的挡光片。

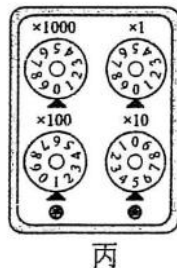
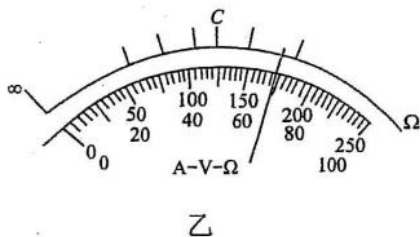
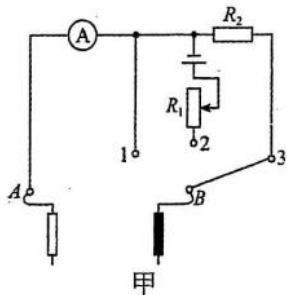


(1)他首先测量滑块的加速度。该同学设计的思路是调节木板水平,将滑块从距离光电门不同位置处由静止释放,用毫米刻度尺测量出该距离 x ,用光电门测出对应挡光片的挡光时间 t 。测出多组 x, t 的数据。该同学在直角坐标系中作出 $\frac{1}{t^2} - x$ 的图像,如

果作出的图像为直线,图线的斜率为 k ,则滑块运动的加速度大小 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2)实验中一共挂了三个钩码,如果每个钩码的质量为 m ,滑块的质量为 $6m$,根据题中所给的数据可求出滑块与木板之间的动摩擦因数 $\mu = \underline{\hspace{2cm}}$ (已知重力加速度为 g)。

23. (10 分)如图甲为物理兴趣小组设计的多用电表的电路原理图。他们选用内阻 $R_g = 10\Omega$ 、满偏电流 $I_g = 10\text{mA}$ 的电流表、标识不清的电源,以及由定值电阻、导线、滑动变阻器等组装好的多用电表。该多用电表表盘如图乙所示,下排刻度均匀,上排刻度线对应数值还没有及时标出。



该兴趣小组在实验室找到了一个电阻箱,利用组装好的多用电表设计了如下从“校”到“测”的实验:

- ①将选择开关接“2”,红黑表笔短接,调节 R_1 的阻值使电表指针满偏;
- ②将多用电表红黑表笔与电阻箱相连,调节电阻箱使多用电表指针指在电表刻度盘中央 C 处,此时电阻箱如图丙所示,则 C 处刻度线的标注值应为 $\underline{\hspace{2cm}}$,多用电表内部电源的电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ V。
- ③用待测电阻 R_x 代替电阻箱接入两表笔之间,表盘指针指在图乙所示位置,则计算可知待测电阻约为 $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。(结果保留三位有效数字)
- ④小组成员拿来一块电压表,将两表笔分别触碰电压表的两接线柱,其中 $\underline{\hspace{2cm}}$ 表笔(填“红”或“黑”)接电压表的正接线柱,该电压表示数为 1.45V,可以推知该电压表的内阻为 $\underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。

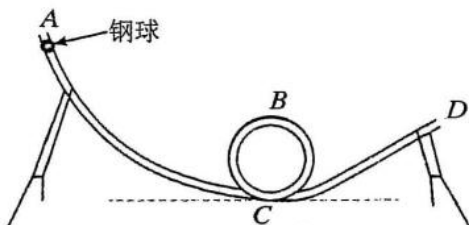
24. (12 分)过山车是一项惊险刺激的娱乐项目,如图甲所示。图乙为类似的模型,由三段玻璃细管平滑连接而成:中间为光滑圆形轨道,左侧段 AC 是光滑圆弧轨道,右侧 CD 段为粗糙直轨道。

可视为质点的钢球自 A 点由静止释放,沿斜轨道运动后经过圆轨道最高点 B,继续运动到圆轨道最低点 C 后,沿 CD 段轨道恰能运动到 D 点。已知圆形轨道半径为 R , CD 段倾角为 θ ,钢球质量为 m ,在经过圆轨道最高点 B 时对上管壁的压力大小为 $3mg$,钢球在 CD 段运动时受到的摩擦阻力为其重力的 k 倍。求:

- (1)钢球释放点 A 距离点 C 的高度差 H ;
- (2)求 CD 段长度 L 的表达式。

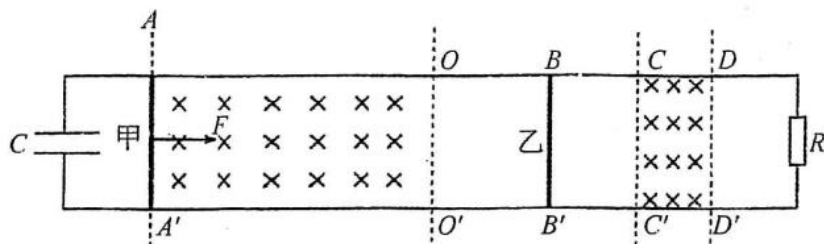


甲



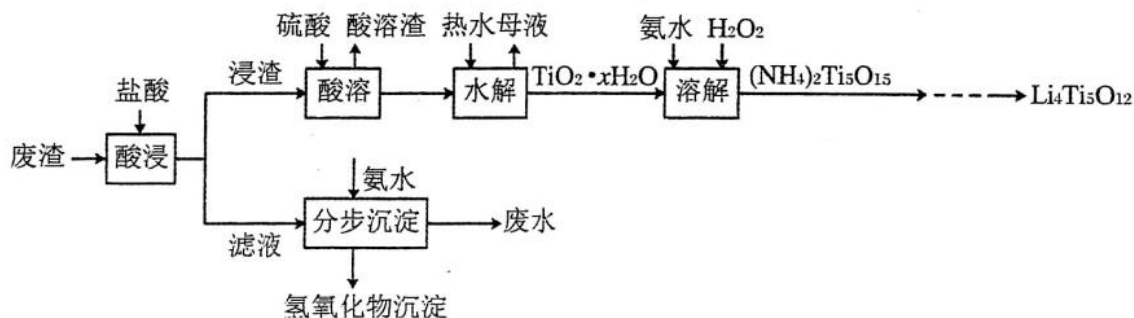
乙

25. (20 分)如图所示,两条间距 $d=0.5\text{m}$ 的平行金属导轨水平放置,导轨左端接一电容 $C=1.2\text{F}$ 的电容器,右端接一阻值为 $R=2.5\Omega$ 的定值电阻,图中的各虚线均与导轨垂直。导轨的 CD 和 $C'D'$ 段光滑,其余部分粗糙,OC、 $O'C'$ 为绝缘棒,连接导轨的左、右两部分。左侧 $AA'O'O$ 区域和右侧 $CC'D'D$ 区域有垂直导轨平面向里的匀强磁场,磁感应强度均为 $B=1\text{T}$ 。质量为 $m_1=0.3\text{kg}$ 的金属棒甲垂直放在导轨 AA' 的位置,质量为 $m_2=0.1\text{kg}$ 的金属棒乙垂直放在导轨 BB' 位置。某时刻给金属棒甲施加与导轨平行的恒力 F ,当金属棒甲运动到 OO' 位置时撤去拉力 F ,金属棒甲继续向右运动与静止在 BB' 处的金属棒乙发生弹性碰撞(碰撞时间极短),最终金属棒甲恰好停在 CC' (绝缘部分)。已知两金属棒与导轨之间的动摩擦因数均为 $\mu=0.4$, AA' 与 OO' 的距离为 $L_1=2.5\text{m}$, OO' 与 BB' 的距离为 $L_2=\frac{9}{8}\text{m}$, BB' 与 CC' 的距离为 $L_3=0.5\text{m}$, CC' 与 DD' 的距离为 $L_4=\sqrt{2}\text{m}$,两金属棒运动中始终与导轨垂直且接触良好,两金属棒电阻不计,重力加速度 g 取 10m/s^2 。求:



- (1)金属棒甲与乙碰后,甲的速度大小;
- (2)恒力 F 的大小;
- (3)金属棒乙离开磁场时的速度以及乙穿过磁场过程中电阻 R 上产生的焦耳热。(结果可带根号)

26. (13分)某含钛高炉废渣的主要成分有 TiO_2 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 SiO_2 ，通过如下工艺进行资源化综合处理：



回答下列问题：

- (1)为加快“酸浸”速率可采取的措施有_____ (写两条即可)，“酸溶渣”的主要成分为_____。
- (2)“酸溶”后，将滤液适当稀释并加热， TiO_2^{2+} 水解析出 $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 沉淀，该反应的离子方程式是_____。水解后“母液”可在_____步骤循环利用。
- (3)“溶解”过程中， $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 的转化率与温度关系如图 1 所示， $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 的转化率随温度变化先升后降的原因_____。

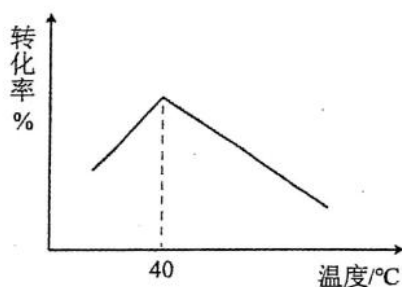


图 1

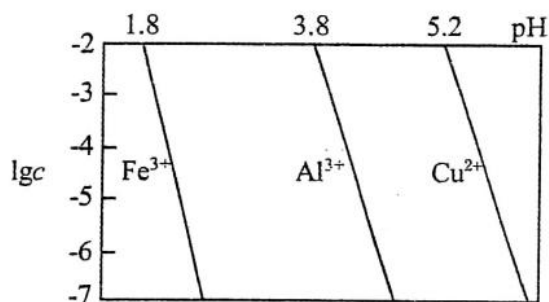
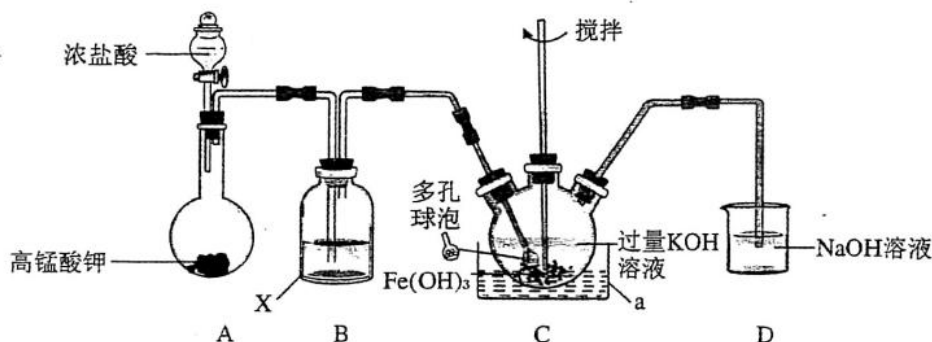


图 2

- (4) $(\text{NH}_4)_2\text{Ti}_5\text{O}_{15}$ 中 Ti 为 +4 价，且存在部分的过氧键。由 $\text{Li}_2\text{Ti}_5\text{O}_{15}$ 与 Li_2CO_3 煅烧生成 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ 的过程中只有氧元素化合价发生变化，写出化学方程式_____。
- (5) 设“分步沉淀”中，首先沉淀 A 离子，其次是 B 离子。已知 25°C 时溶液中常见金属离子的浓度对数 $\lg c$ 与 pH 关系如图 2 所示。则 A 为_____ (填离子符号)。当 A 离子恰好沉淀完全时(溶液中某离子浓度 $c \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，可认为沉淀完全)，B 离子尚未沉淀，则溶液中 B 离子浓度最大不超过_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

27. (15分)高铁酸钾(K_2FeO_4)为紫色固体，具有强氧化性，易溶于水、微溶于浓碱溶液、不溶于乙醇，在 $0 \sim 5^\circ\text{C}$ 的强碱性溶液中较稳定。 K_2FeO_4 是一种高效、多功能新型绿色消毒剂，主要用于饮水处理和化工生产。某化学小组利用如图装置和药品制备 K_2FeO_4 并测定纯度。回答下列问题：



(1) 试剂 X 的名称为 _____; C 中试剂 a 应选用 _____ (填“热水”或“冰水”), C 中采用多孔球泡的目的是 _____。

(2) C 中反应的化学方程式为 _____。

(3) K_2FeO_4 粗产品中含有 $Fe(OH)_3$ 、 KCl 等杂质,若要检验 KCl 的存在,可加入试剂为 _____。对粗产品进行提纯的过程中涉及不到的仪器为 _____。

A. 普通漏斗 B. 分液漏斗 C. 烧杯 D. 玻璃棒 E. 蒸馏烧瓶

(4) 称取 K_2FeO_4 产品 0.2000g 于烧杯中,加入足量的强碱性亚铬酸盐溶液,反应后再加过量稀硫酸使溶液呈强酸性,配成 250mL 溶液,取出 25.00mL 注入锥形瓶,用 $0.01000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 溶液滴定至终点,再重复操作 2 次,平均消耗标准溶液 27.00mL,则 K_2FeO_4 产品的纯度为 _____%。(已知 $M(K_2FeO_4) = 198\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

已知滴定过程中有关反应:① $Cr(OH)_4^- + FeO_4^{2-} = Fe(OH)_3 \downarrow + CrO_4^{2-} + OH^-$

② $2CrO_4^{2-} + 2H^+ = Cr_2O_7^{2-} + H_2O$

③ $Cr_2O_7^{2-} + 6Fe^{2+} + 14H^+ = 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O$

(5) 某同学制取之前,在 C 中三颈烧瓶内错装成了 NaOH 溶液,充分反应后,该同学在低温下向三颈烧瓶内加入 KOH 至饱和,也析出了 K_2FeO_4 晶体,原因是 _____。

写出反应的离子方程式 _____。

28. (15 分) 以主要成分为 H_2S 的工业废气的回收利用研究,是资源利用和环境保护的重要课题。

I. 高温热分解法: $2H_2S(g) \rightleftharpoons S_2(g) + 2H_2(g) \quad \Delta H > 0$

在总压强为 100kPa 恒压条件下, $n(H_2S) :$

$n(Ar) = 3 : 1$ 的混合气在不同温度下反应,测得

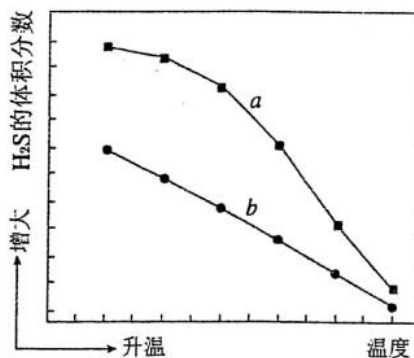
H_2S 的体积分数随温度变化如图所示:

(1) 图中表示平衡状态的曲线可能为 _____

(填“a”或“b”),理由是 _____。

(2) 某温度下,平衡时 H_2S 的体积分数为 20%,则

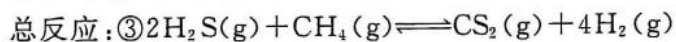
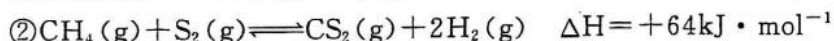
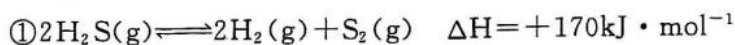
此时 Ar 的分压是 _____ kPa; 该反应的平



高三理科综合能力测试 第 10 页 (共 16 页)

平衡常数 $K_p =$ _____ kPa。

II. 将 H_2S 和 CH_4 的混合气体导入石英管反应器热解(一边进料,另一边出料),发生反应:



投料按体积之比 $V(H_2S) : V(CH_4) = 2 : 1$,并用 Ar 稀释;常压,不同温度下反应相同时间后,测得 H_2 和 CS_2 体积分数如下表:

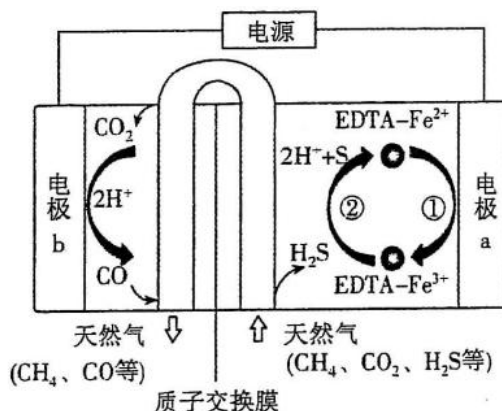
温度/ $^{\circ}C$	950	1000	1050	1100	1150
H_2 体积分数(%)	0.5	1.5	3.6	5.5	8.5
CS_2 体积分数(%)	0.0	0.0	0.1	0.4	1.8

(1) 反应③能自发进行的条件是_____。(填“高温”或“低温”)

(2) 在 $1000^{\circ}C$,常压下,提高投料比 $[V(H_2S) : V(CH_4)]$,调整 Ar 的量,使 H_2S 体积分数不变,则 H_2S 的转化率_____。(填“增大”“减小”或“不变”)。原因为_____。

(3) 在 $950^{\circ}C \sim 1150^{\circ}C$ 范围内(其他条件不变), $S_2(g)$ 的体积分数随温度升高先升后降,该变化原因是_____。

III. 我国科学家设计了一种 $CO_2 + H_2S$ 协同转化装置,实现对天然气中 CO_2 和 H_2S 的高效去除,工作原理如图所示。电极 b 为_____ (填“阳极”或“阴极”),写出在电极 a 区发生的第 ② 步反应:



_____。

29. (11分) 阳光在植物的生长发育中具有重要作用。《汉·乐府诗》中就有“青青园中葵,朝露待日晞”的诗句。请回答下列问题。

(1) 葵菜幼苗的光合色素位于_____ (填具体部位)上,提取这些光合色素常用的溶剂是_____。

(2) 光合色素吸收的光能用于_____和_____等化学反应,影响葵菜幼苗光合作用的内部因素有_____ (答出两点)。

(3) 科学家研究发现紫外光可以抑制植物生长,原因是紫外光与植物体内相应受体结合后,经过一系列调节使吲哚乙酸氧化酶活性升高,从而促进了生长素氧化为 3-亚甲基氧代吲哚,而后者没有促进细胞伸长的作用。现在提供生长状况相同的健康的葵菜幼苗若干作为实验材料,请完成下列实验方案,以验证紫外光抑制植物生长与生长素的氧化有关。

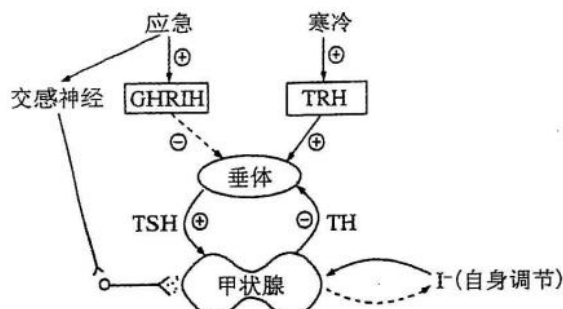
步骤 1: 将生长状况相同的健康的葵菜幼苗平均分为甲组和乙组。

步骤 2: 给予甲组适宜强度的可见光光照, 给予乙组_____光照, 在适宜条件下培养一段时间。

本实验观察和检测的指标是_____。

预期实验结果:_____。

30. (9 分) 甲状腺激素在人及动物生命活动中发挥着重要功能, 其合成与分泌有复杂的调节机制。



注: GHRH 为生长抑素, 图中 ⊕ 表示促进或刺激, ⊖ 表示抑制。

(1) 正常人体内需源源不断地产生甲状腺激素, 原因是_____。

(2) 由图可知, TSH 的分泌受到_____ (物质) 的调节。

(3) 甲状腺功能受交感神经的支配, 这种甲状腺激素的神经调节与下丘脑—垂体—甲状腺轴的调节相互协调。下丘脑—垂体—甲状腺轴调节的主要作用是维持各级激素效应的稳态, 交感神经—甲状腺调节的意义则是在内外环境发生剧烈变化时能够确保_____。

(4) 给小鼠注射促甲状腺激素, 会使下丘脑释放的 TRH 减少。基于对甲状腺激素分泌分级调节的认识, 请解释其原因:_____。有科学家认为除上述分级调节外还存在 TSH 直接对下丘脑进行反馈调节的途径, 请设计一个实验, 探究该观点是否正确。实验设计思路:_____。

31. (7 分) 在群落结构的前期形成过程中, 生物因素起着重要作用, 其中作用最大的是种间竞争和捕食。请回答下列问题:

(1) 生态位是指一个物种在群落中的地位或作用, 包括所处的空间位置, 占用资源的情况, 以及与其他物种的关系等。群落中的种间竞争主要出现在生态位比较_____ (填“近”或“远”) 的种群之间, 原因是_____。

(2) 捕食者可分为泛化种 (可吃多种类型的食物, 且数量多的生物往往被捕食的概率更大) 和特化种 (仅摄取一种类型的食物)。对于泛化种来说, 捕食通常可以促进物种多样性的提高, 原因是_____。对于特化种来说, 根据被选食的物种是优势种还是劣势种而产生不同的生态效应, 如果被选食的是_____, 则能提高物种多样性, 反之, 物种多样性会呈现下降趋势。

(3) 提高生态系统的稳定性, 一方面要控制人类对生态系统的干扰程度, 另一方面对人类利用强度较大的生态系统应实施相应的_____投入, 保证生态系统内部结构和功能的协调。

32. (12分) 科学家研究发现一种自花传粉植物的叶型有全缘和缺刻两种。选取三种不同的纯合品系进行杂交实验, F_1 自交出现了如下结果(正反交结果相同)。

杂交实验	亲本杂交组合	F_1	F_2
甲组	缺刻品系 1 × 全缘品系 3	全为全缘	全缘 : 缺刻 = 3 : 1
乙组	缺刻品系 2 × 全缘品系 3	全为缺刻	全缘 : 缺刻 = 1 : 3

回答下列问题:

(1) 根据上述杂交实验可知, 该植物的叶型性状不是由一对等位基因控制的。理由是_____。

(2) 研究发现该植物的叶型性状由两对等位基因(A/a、B/b)控制, 全缘(A)对缺刻(a)为显性, 但 B 基因会抑制 A 基因的表达。

① 据此判断, 缺刻品系 1 和缺刻品系 2 的基因型分别为_____和_____。

② 请从 F_2 中选择实验材料, 设计杂交实验, 探究这两对等位基因是位于一对同源染色体上还是两对同源染色体上。(不考虑交叉互换)

杂交实验方案:_____。

结果及结论:

若_____ , 则这两对基因位于一对同源染色体上。

若_____ , 则这两对基因位于两对同源染色体上。

(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。如果多答。则每科按所答的第一题计分。

33. (15分) 【选修 3—3】

(1) 下列说法正确的是_____。

- A. 单晶体在不同方向上的导热性、导电性、机械强度等物理性质不一样
- B. 热量不可能从低温物体向高温物体传递
- C. 一定质量的理想气体, 保持气体的压强不变, 温度越高, 体积越大
- D. 功可以完全转化为热量, 而热量不能完全变为功, 即不可能从单一热源吸热使之全部变为有用的功
- E. 若气体的温度不变, 压强增大, 说明每秒撞击单位面积器壁的分子数增多

(2) 如图甲所示, 一上端开口、下端封闭的细长玻璃管竖直放置, 管长为 L ,

管里一段长 $\frac{1}{3}L$ 的水银柱封住一段长 $\frac{1}{3}L$ 的气柱, 温度为 T_0 , 大气压强为 p_0 。若 $\frac{1}{3}L$ 水银柱产生的压强为 p_0 。

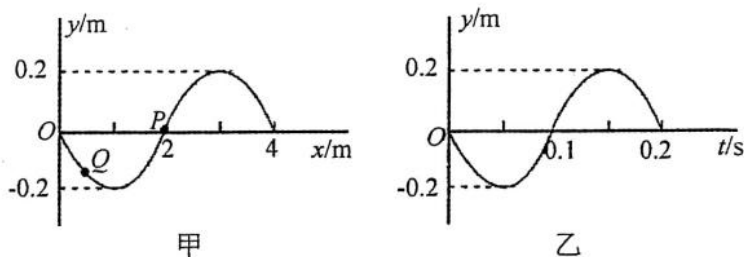
① 现通过升高气体温度, 使水银柱上端恰好到达管口, 则气体温度应升为多少?



- ②保持气体温度不变,在管口加一个厚度、重力均不计的活塞,如图乙所示,给活塞加一个向下的力,使活塞缓慢向下移动,当水银柱下降 $\frac{1}{6}L$ 时,活塞下降的距离为多少?

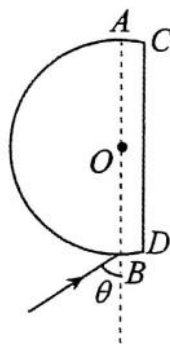
34. (15分)【选修3—4】

- (1)如图甲为一列简谐横波在某一时刻的波形图,图乙为介质中 $x=2\text{m}$ 处的质点 P 以此时刻为计时起点的振动图像.下列说法正确的是



- A. 这列波沿 x 轴正方向传播
 B. 这列波的传播速度是 2.0m/s
 C. 经过 0.1s ,质点 Q 的运动方向沿 y 轴负方向
 D. 经过 0.35s ,质点 Q 距平衡位置的距离大于质点 P 距平衡位置的距离
 E. 若 Q 点此刻纵坐标为 -0.1m ,再经过 $\frac{1}{60}\text{s}$ Q 点达到最大速度

- (2)某玻璃棱镜的截面如图所示, AB 为与界面 CD 平行的直径,圆弧的半径为 R ,圆心为 O , CD 与 O 点的距离为 $d = \frac{\sqrt{3}}{6}R$,一束由单色光组成的光线沿纸面从 B 点射入棱镜,光线与 AB 的夹角 $\theta = 60^\circ$,设光线射入棱镜后经过一次反射从圆心 O 射出(光线在棱镜中的光路最简单)。已知在真空中光速为 c 。求:



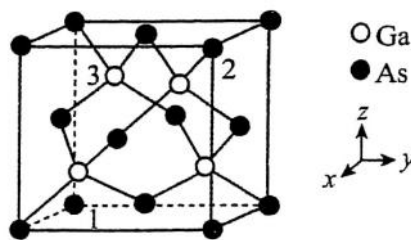
- ①棱镜对此单色光的折射率;
 ②光线在棱镜中的传播时间。

35. (15分)[化学选修一物质结构与性质]

中国空间站“天和”核心舱使用了自主研发的目前世界上最先进的三结砷化镓(GaAs)太阳能电池翼,其光电转换效率高达 50% 。回答下列问题:

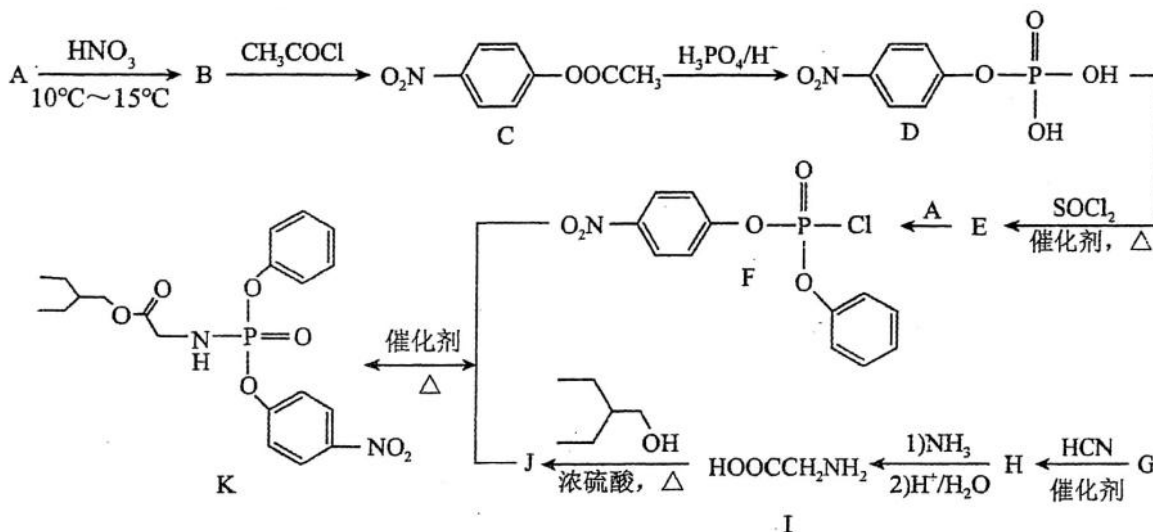
- (1)基态 As 原子的价层电子排布式为_____。
 (2)原子半径 Ga _____ As ,第一电离能 Ga _____ As 。(填“ $>$ ”“ $<$ ”或“ $=$ ”)
 (3)液态 AsCl_3 可导电,是由于其发生了自解离: $2\text{AsCl}_3 \rightleftharpoons \text{AsCl}_2^+ + \text{AsCl}_4^-$ 。 AsCl_3 的中心原子杂化方式为_____;与 AsCl_2^+ 互为等电子体的一种分子为_____ (填化学式)。
 (4)与砷同主族的氮容易形成三键,但砷却难以形成三键的原因是_____。

(5) 砷化镓(GaAs)的晶胞结构如图所示。建立如图的原子坐标系,其中原子1的坐标参数为(0,0,0),原子2的坐标参数为(1,1,1),则原子3的坐标参数为_____。设阿伏伽德罗常数的值为 N_A ,该晶胞边长为 a pm,则GaAs晶体的密度为_____ $g \cdot cm^{-3}$ (列出计算式即可)。

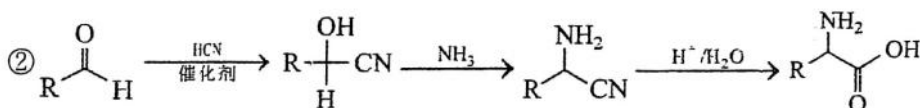


36. (15分)[化学选修一有机化学基础]

药物VV116是中科院上海药物研究所由瑞德西韦改造而来,具有抗病毒活性,对新型冠状病毒有明显抑制作用。K是合成药物的关键中间体,其合成路线如图:



已知:① $R-OH \xrightarrow[\text{催化剂, } \Delta]{SOCl_2} R-Cl$;



- B的名称为_____,C中官能团的名称为_____。
- G的电子式为_____,G→H的反应类型为_____。
- I→J的化学方程式为_____。
- C有多种同分异构体,满足下列条件的同分异构体共有_____种(不考虑立体异构),其中核磁共振氢谱有4组峰的同分异构体的结构简式为_____ (只写一个)。
①分子中含有硝基且与苯环直接相连;②能发生银镜反应和水解反应;

(5) 参照上述流程,设计由苯甲醇为原料制备化合物 $H-[NH-CH(\text{C}_6\text{H}_5)-C(=O)]_n-OH$ 的合成路线_____。(无机试剂任选)

37. (15分)【生物——选修1:生物技术实践】

与传统发酵技术相比,发酵工程的产品种类更加丰富,产量和质量明显提高。请回答下列问题。

- (1)发酵工程的重要基础是_____。制备固体培养基时,采用_____法灭菌15min~20min。
- (2)通过稀释涂布平板法可以统计样品中活菌的数目。该方法统计的数值往往_____(小于或大于)实际值,原因是_____。为保证结果准确,一般选择的稀释浓度要保证_____。涂布平板操作时应在_____附近进行。
- (3)菌种鉴定后要进行菌种保藏,具体方法是:将菌种接种于固体斜面培养基上,28℃培养后,将试管于4℃的冰箱保存。这种方法保存的时间不长,菌种容易_____。若想长期保藏,可以采用_____的方法,放在冷冻箱中保存。
- (4)泡菜制作过程中影响亚硝酸盐含量的因素有_____等。
- (5)从开始制作到泡菜品质最佳这段时间内,泡菜液逐渐变酸。这段时间内泡菜坛中乳酸菌和其他杂菌的消长规律以及原因是_____。

38. (15分)【生物——选修3:现代生物科技专题】

现代生物工程技术推动了医药学、免疫学的发展,同时促进了新兴农业的发展。依据现代生物工程技术的相关知识和原理,请回答下列问题:

- (1)试管婴儿技术是体外受精技术、早期胚胎培养和_____技术等人工助孕技术的俗称。通常情况下,医生会为受孕者移植1~3枚胚胎以提高受孕率,往往是借助于胚胎分割技术得到多个胚胎。在胚胎分割操作过程需要特别注意的问题是将_____均等分割。
- (2)人体器官移植面临的主要问题之一是免疫排斥。目前临床上提高器官移植成活率的主要措施是使用_____,如类固醇、环孢霉素A等,这些药物可使免疫系统中的_____淋巴细胞增殖受阻。
- (3)单克隆抗体制备融合体系中除含有杂交瘤细胞外,还有未融合细胞以及_____等三类细胞。其中出现多种细胞类型的原因是_____。
- (4)基因工程中的目的基因,主要是指_____,如人类胰岛素基因等。也可以是一些_____。
- (5)植物组织培养过程中出现突变体的概率增大,原因是_____。该过程中,我们通过控制培养基中_____的比例来控制植物根和芽的分化。

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址: www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。

