

2022—2023 学年高中毕业班阶段性测试(四)

理科综合

考生注意:

1. 答题前,考生务必将自己的姓名、考生号填写在试卷和答题卡上,并将考生号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡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。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 Na 23 Al 27 S 32 K 39

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. 目前,检测是否感染新冠病毒(RNA 病毒)的方法主要有核酸检测、抗体检测、抗原检测三大类。下列相关叙述正确的是

- A. 新冠病毒只能寄生在活细胞中,在细胞外液中不能检测到新冠病毒
- B. 核酸检测是利用 DNA 分子杂交技术对新冠病毒的遗传物质 DNA 进行检测
- C. 新冠病毒核酸检测试剂应针对新冠病毒不易发生突变的保守序列进行设计
- D. 若某人的血液中检测出新冠病毒抗体,则此人一定有新冠病毒感染史

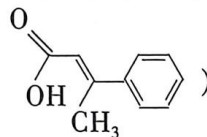
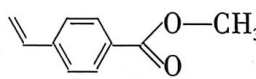
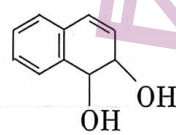
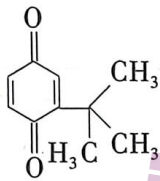
2. 下图表示哺乳动物的受精卵经一系列分裂和分化形成脂肪细胞的过程。下列叙述正确的是

受精卵 → 全能干细胞 → 多能干细胞

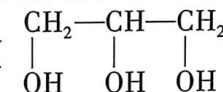


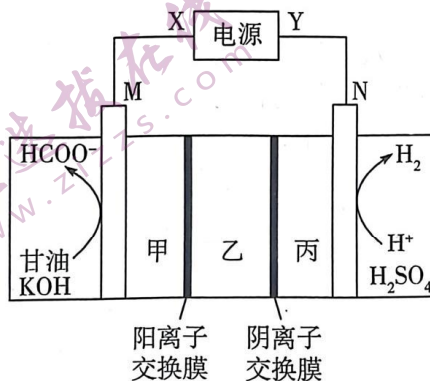
- A. 由于突变和基因重组等原因,脂肪细胞和受精卵的基因组成不一定完全相同
 - B. 由受精卵经一系列分裂分化形成脂肪细胞是细胞核中的基因逐渐关闭的结果
 - C. 与全能干细胞相比,脂肪细胞的染色体端粒更短,因此脂肪细胞更容易发生癌变
 - D. 前肌肉细胞与前成骨细胞的形态、结构和功能均不同,但细胞中存在某些相同蛋白质
3. 下列有关生物学实验的叙述,正确的是
 - A. 将菠菜叶肉细胞制成匀浆后,进行差速离心,最先沉淀下来的是核糖体
 - B. 噬菌体侵染大肠杆菌实验中,离心的目的是使噬菌体与大肠杆菌分离
 - C. 观察植物细胞质壁分离及复原的实验可以只制作一个装片,该实验没有对照
 - D. 可通过观察洋葱根尖分生区各时期细胞数的比例来计算各时期所占时间的比例
 4. 调查发现高龄初产妇产会加剧婴儿患有 21 三体综合征的风险。在 20 ~ 24 岁时,患病率为 1/1 490,到 40 岁为 1/106,49 岁为 1/11。下列有关叙述错误的是
 - A. 随产妇产年龄增加,卵子形成过程中部分染色体不正常分离的概率增加
 - B. 21 三体综合征患儿细胞中含有 3 条 21 号染色体,多余的 1 条 21 号染色体来自母亲
 - C. 通过显微镜观察胎儿细胞中染色体的形态和数目,可初步筛查 21 三体综合征患儿
 - D. 与孕晚期相比,孕妇在孕早期接触辐射、药物等有害因素更易导致胎儿患遗传病
 5. 研究发现赤霉素可促使番茄的 S 基因表达,该过程受乙烯影响。在番茄成熟过程中,S 基因表达量逐渐下降。若通过一定方式提高 S 基因的表达量,则会延缓番茄的成熟过程。下列叙述错误的是
 - A. 赤霉素和乙烯的合成部位不同,二者都属于信息分子
 - B. S 基因表达量高的番茄果实中,乙烯含量可能较低
 - C. 乙烯可能通过抑制赤霉素对 S 基因表达的作用,加快番茄果实的成熟
 - D. 赤霉素和乙烯之间通过负反馈调节来调控番茄果实的成熟过程

6. 将捕食者直接捕食造成的被捕食者数量变化称为致命性影响;此外,捕食者还可导致被捕食者生理状态、行为方式和栖息地的改变,这种间接的、非致命性的捕食风险,称非致命性影响。人类活动是造成致命性影响的一个重要原因。惊飞距离(捕食者接近目标个体并导致其逃避时,捕食者与目标个体之间的距离)通常作为测量鸟类对非致命性捕食风险耐受程度的一个指标。下列有关叙述错误的是
- A. 当有天敌存在时,被捕食鸟的产卵量和雏鸟成活率下降,属于天敌对鸟的致命性影响
 B. 当天敌数量过少时,天敌对被捕食者产生的非致命性影响可能大于致命性影响
 C. 朱鹮繁殖期的惊飞距离显著短于非繁殖期,可能是繁殖期育雏使得觅食压力增加
 D. 研究人类对珍稀动物的非致命性影响,有助于规划自然保护区内的人类活动范围
7. 《天工开物》记载:“凡红铜升黄色为锤锻用者,用自风煤炭百斤,灼于炉内,以泥瓦罐载铜十斤,继入炉甘石六斤坐于炉内,自然熔化……即成黄铜。”下列有关说法正确的是
- A. 黄铜是我国使用最早的合金
 B. 泥瓦罐和石英坩埚均属于硅酸盐产品
 C. 黄铜置于潮湿的空气中,Cu 易被腐蚀
 D. 煤的干馏和煤的气化均能获得氢气和一氧化碳

8. 有机物 m()、n()、p() 的分子式相同,下列有关说法正确的是
- A. n 易溶于水
 B. 1 mol m 最多可与 4 mol H₂ 发生加成反应
 C. p 与  互为同分异构体
 D. m、n、p 均能与金属钠反应

9. 乙二醇主要用于制聚酯涤纶、聚酯树脂等。乙二醇能被碱性高锰酸钾溶液氧化: $\text{HO}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{OH} + 10\text{KMnO}_4 + 14\text{KOH} \longrightarrow 10\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{K}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$ 。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是
- A. 31 g 乙二醇中含极性键数目为 $4N_A$
 B. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ K}_2\text{CO}_3$ 溶液中含 CO_3^{2-} 数目小于 $0.1N_A$
 C. 100 g 28% 的 KOH 溶液中含氧原子数目为 $0.5N_A$
 D. 每消耗 1 mol 乙二醇,该反应转移的电子数目为 $5N_A$
10. W、X、Y、Z 是原子序数依次增大的前 20 号主族元素,X、Y 的族序数之和等于 W 的最外层电子数,W 与 X 原子的质子数之和等于 Z 原子的核电荷数,X 原子转化为 Y 原子的核反应为 ${}_a^b\text{X} + {}_2^4\text{He} \longrightarrow {}_c^d\text{Y} + {}_1^1\text{H}$,Y 是地壳中含量最多的金属元素。下列说法错误的是
- A. Z 位于第四周期 I A 族
 B. X、Y 的简单离子均能促进水的电离
 C. 原子半径: $Z > X > Y > W$
 D. W 的最高价氧化物对应的水化物与其最简单氢化物反应产生白雾

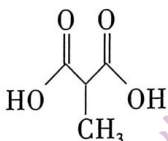
11. 一种甘油()电催化碱酸混合液制氢气的工作原理如图所示。下列说法正确的是



- A. X 极为电源的负极
 B. 甲室和丙室电解质溶液 pH 均减小
 C. 乙室可以得到较高浓度的 K_2SO_4 溶液
 D. M 极的电极反应式为 $\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2 - 8e^- + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 3\text{HCOO}^- + 11\text{H}^+$

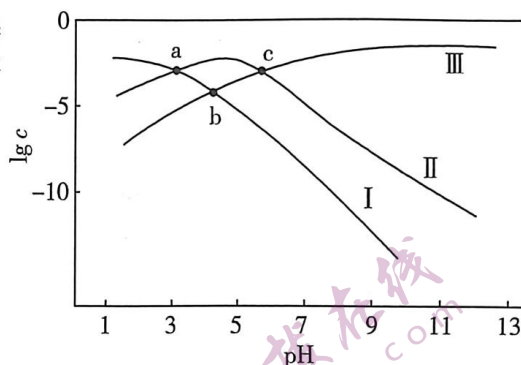
12. 下列实验中,根据实验操作和现象所得到的结论正确的是

选项	实验操作和现象	结论
A	向某溶液中加入浓盐酸,有气泡产生,将产生的气体通入品红溶液中,品红溶液褪色	该溶液中可能同时存在 HSO_3^- 和 MnO_4^-
B	将金属镁在燃烧匙中点燃,迅速伸入集满 CO_2 的集气瓶中,集气瓶中产生大量白烟,瓶内有黑色颗粒产生	说明 CO_2 具有氧化性
C	用 pH 试纸测得 HCOONa 溶液的 pH 约为 8, NaCN 溶液的 pH 约为 9	酸性: $\text{HCN} < \text{HCOOH}$
D	向盛有稀 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 溶液的试管中滴加少量的 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HI 溶液,试管口出现红棕色气体	溶液中的 NO_3^- 被 Fe^{2+} 还原为 NO_2

13. 甲基丙二酸()可用于有机合成。已知:25 °C 时,甲基丙二酸(H_2B)的电离常数 $K_{a1} =$

1.0×10^{-3} 、 $K_{a2} = 2.0 \times 10^{-6}$,该温度下向 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 甲基丙二酸氢钾(KHB)溶液中加入适量浓盐酸或 KOH 固体,溶液中 H_2B 、 HB^- 、 B^{2-} 浓度的对数 $\lg c$ 随溶液 pH 变化的关系如图所示。下列说法错误的是

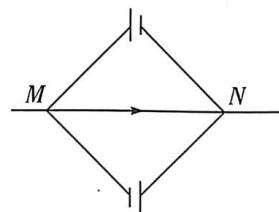
- A. 曲线 II 代表 $\lg c(\text{HB}^-)$ 、曲线 III 代表 $\lg c(\text{B}^{2-})$
 B. a 点溶液中: $c(\text{K}^+) = c(\text{H}_2\text{B}) + c(\text{HB}^-) + c(\text{B}^{2-})$
 C. c 点溶液中: $c(\text{K}^+) > 3c(\text{B}^{2-})$
 D. 25 °C 时, $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KHB 溶液中水的电离程度比纯水小 全科试题免费下载公众号《高中僧课堂》



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

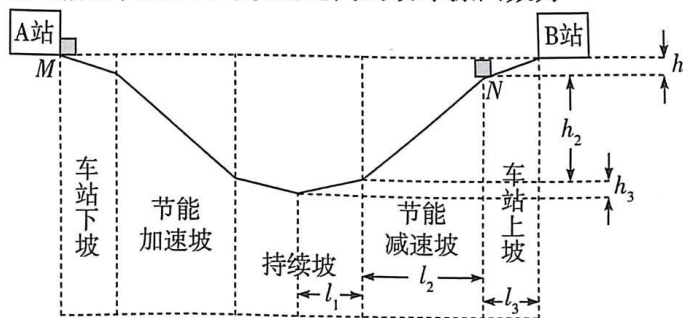
14. 如图所示,水平面内有一正方形闭合金属线框,其两个顶角处分别接一个恒压电源。现将一通电长直导线置于线框上,导线与正方形对角线 MN 重合,导线与线框之间彼此绝缘且均固定。已知通电导线中电流 I 的方向由 M 指向 N ,且电流大小随时间线性增大,则线框所受安培力

- A. 恒为零
 B. 大小不等于零且恒定不变
 C. 方向垂直 MN 向下(纸面内)
 D. 方向垂直 MN 向上(纸面内)



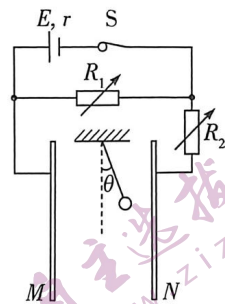
15. 地铁站的进出轨道通常设计成不是水平的,如此,列车进站时就可以借助上坡减速,而出站时借助下坡加速,达到节能环保的目的。如图所示,为某地铁两个站点之间节能坡的简化示意图(左右两边对称)。在一次模拟实验中,一滑块(可视为质点)以初速度 v_0 从 M 处出发沿着轨道运动,最终恰好能停靠在 N 处。已知滑块运行过程中无动力,滑块在两段轨道交接处的能量损失忽略不计,不计空气阻力,重力加速度为 g ,则根据图中相关信息,该滑块与轨道之间的动摩擦因数为

- A. $\frac{v_0^2 + 2gh_1}{2g[2(l_1 + l_2) + l_3]}$
 B. $\frac{v_0^2 + 2gh_1}{4g(l_1 + l_2 + l_3)}$
 C. $\frac{v_0^2 + 2g(h_2 + h_3)}{2g[2(l_1 + l_2) + l_3]}$
 D. $\frac{v_0^2 + 2g(h_1 + h_3)}{4g(l_1 + l_2 + l_3)}$



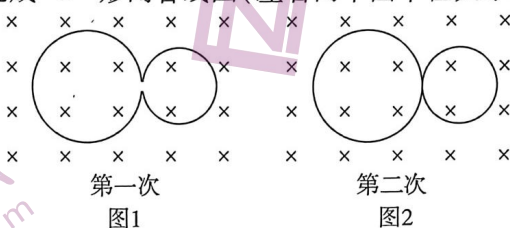
16. 如图所示, M 、 N 是平行板电容器的两个极板, R_1 、 R_2 为可调电阻, 用绝缘细线将带正电小球悬于电容器内部。电键 S 保持闭合, 小球静止时细线与竖直方向的夹角为 θ , 忽略带电小球所带电荷量对极板间匀强电场的影响, 重力加速度为 g 。下列说法正确的是

- A. 若将细线烧断, 则小球将做自由落体运动
- B. 若只将 R_1 或 R_2 缓慢增大时, 则夹角 θ 将变小
- C. 若带电小球突然失去电荷, 则小球的瞬间加速度大小为 $g \tan \theta$
- D. 若 R_2 突然断路, 且只将 N 板竖直向上平移稍许, 则夹角 θ 将变大



17. 如图 1、2 所示, 将同一个闭合金属线圈在磁场中先后两次绕成“ ∞ ”形闭合线圈(左右两个圆半径大小之比均为 3:2)。已知磁感应强度随时间均匀减小, 则闭合线圈先后两次感应电流大小之比为

- A. 5:13
- B. 13:5
- C. 5:1
- D. 2:1

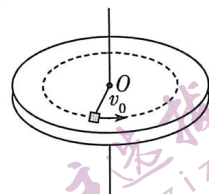


18. 研究发现, 复杂的近地空间环境会对近地卫星在轨稳定运行造成一定干扰。某具有金属外壳的近地卫星在近似圆轨道上运行, 由于近地空间存在极其稀薄的空气及极弱地磁场(且各处磁场强弱有微小差异), 若不采取其他干预措施, 则该卫星

- A. 动能逐渐减小
- B. 引力势能逐渐减小
- C. 机械能逐渐减小
- D. 克服气体阻力做的功小于机械能的减小量

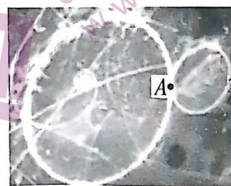
19. 如图, 水平桌面上有一根轻质细杆, 一端可绕竖直光滑轴 O 转动, 另一端与质量为 m 的小木块相连。某时刻, 木块突然受到垂直于杆的水平瞬时冲量 I , 经过时间 t 停止运动并恰好完成一个完整的圆周运动。已知重力加速度为 g , 则物块与桌面间的动摩擦因数 μ 和细杆的长度 L 分别为

- A. $\mu = \frac{I}{mgt}$
- B. $\mu = \frac{\sqrt{2}I}{2mgt}$
- C. $L = \frac{It}{4\pi m}$
- D. $L = \frac{\sqrt{2}It}{4\pi m}$



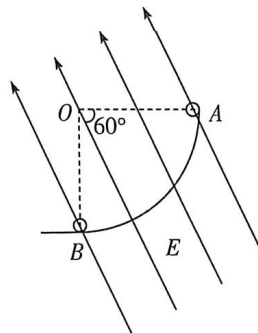
20. 静止在匀强磁场中 A 处的 ${}_{92}^{238}\text{U}$ 核发生衰变, 放射出一个粒子并产生一个新核 X , 结果得到一张两个相切圆的径迹照片(如图所示)。下列说法正确的是

- A. 该核反应方程为 ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{X} + {}_2^4\text{He}$
- B. 放出的粒子与新核 X 做圆周运动时转动方向相反
- C. 放出的粒子与新核 X 做圆周运动形成的等效环形电流大小之比为 $\frac{13}{450}$
- D. 若以 m_1 、 m_2 和 m_3 分别代表 ${}_{92}^{238}\text{U}$ 、放出的粒子与新核 X 的质量数, 则该核反应释放核能为 $(m_1 - m_2 - m_3)c^2$ (其中 c 为光速)



21. 如图所示, 半径为 R 的四分之一绝缘光滑圆弧轨道 AB 竖直固定在水平面上, 匀强电场与圆弧轨道所在平面平行, 匀强电场与 OA 成 60° 角, 电荷量为 q 、质量为 m 带正电的小球以某一初速度从 B 点进入圆弧, 从 A 点离开时机械能的增量为 ΔE , 重力加速度为 g , 则关于 B 、 A 两点的电势差 U_{BA} 以及匀强电场的场强 E 的大小, 下列选项正确的是

- A. $U_{BA} = \frac{\Delta E}{q}$
- B. $U_{BA} = \frac{\Delta E - mgR}{q}$
- C. $E = \frac{(\sqrt{3} + 1)\Delta E}{qR}$
- D. $E = \frac{(\sqrt{3} - 1)\Delta E}{qR}$





座位号

考场号

考生号

姓名

班级

县(市、区)

线
订
装

三、非选择题:包括必考题和选考题两部分。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)通过观看“太空授课”,同学们确信在太空站完全失重环境下已无法用天平称量物体的质量。为此,某物理兴趣小组设计了在这种环境中测量物体质量的实验装置及实验方案。如图 1 所示,将质量待测的小球静置于桌面上,小球与拉力传感器计通过一根细线连接,细线穿过圆盘上的一个小孔(尽量光滑些),A 为光电门,可记录小球直径通过光电门的时间。

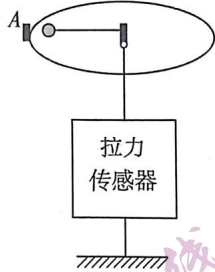


图1

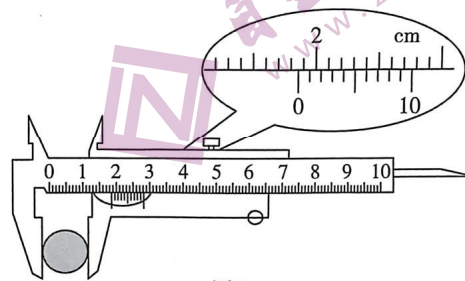


图2

(1)以下是实验操作和测量步骤:

- ①用游标卡尺测量小球的直径 d ,示数如图 2 所示,则其读数为 _____ mm;
- ②轻推小球,给小球一个初速度,使它在桌面上做匀速圆周运动;
- ③记录拉力传感器的读数 F ;
- ④记录小球通过光电门的时间 t ;
- ⑤用毫米刻度尺测出细线在桌面上那部分长度 r_0 ,则小球的运动半径 $r = r_0 + \frac{d}{2}$;
- ⑥根据所测得物理量求得小球质量 $m =$ _____ (结果用 F, d, r, t 表示);
- ⑦改变小球的初速度,重复实验,多次测量;
- ⑧对多次测量的 m 值取平均值,最后得到小球质量。

(2)该实验小组还提出了利用图像法处理实验数据的方案:以 $(\frac{d}{t})^2$ 为纵坐标、 F 为横坐标,作出 $(\frac{d}{t})^2 - F$ 图线,得到图线的斜率为 k ,则小球质量 $m =$ _____ (结果用 r, k 表示)。

(3)在第一个实验数据处理方案中多次测量再取平均值,这样做的目的 _____;第二个实验数据处理方案(即图像法)较第一个方案有哪些优越性,请指出一个: _____。

23. (9 分)在“测量金属丝的电阻率”的实验中:

- (1)实验小组的同学先用螺旋测微器测量电阻丝 R_x 的直径 d ,示数如图 1 所示,其直径 $d =$ _____ mm;用图 2 的毫米刻度尺测出电阻丝 R_x 的长度 $L =$ _____ cm;

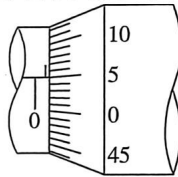


图1

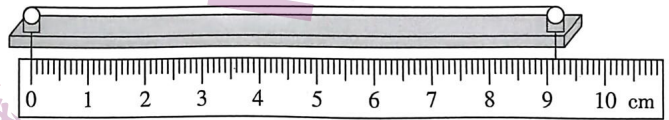


图2

- (2)再用多用电表粗测 R_x 的电阻,当用“ $\times 10$ ”挡时发现指针偏转角度过大,应该换用 _____ (选填“ $\times 100$ ”或“ $\times 1$ ”)挡,进行一系列正确操作后,指针静止时位置如图 3 所示,其读数为 _____ Ω ;

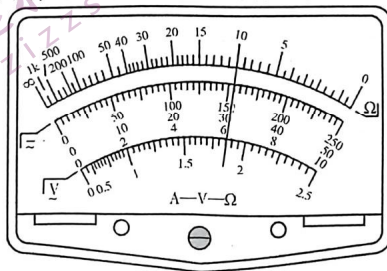


图3

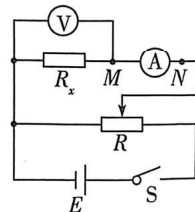


图4

- (3)实验小组的同学采用图 4 所示的电路图,用伏安法测金属丝的电阻 R_x ,现有电源(电动势为 3.0 V,内阻可忽略不计),开关和导线若干,以及下列器材:

- A. 电压表 V_1 (量程 $0 \sim 3 \text{ V}$, 内阻约 $3 \text{ k}\Omega$)
 B. 电压表 V_2 (量程 $0 \sim 15 \text{ V}$, 内阻约 $15 \text{ k}\Omega$)
 C. 电流表 A_1 (量程 $0 \sim 0.3 \text{ A}$, 内阻约 0.25Ω)
 D. 滑动变阻器 R_1 ($0 \sim 5 \Omega$, 3 A)
 E. 滑动变阻器 R_2 ($0 \sim 1000 \Omega$, 0.5 A)

为减小测量误差,在实验中,电压表应选用_____,滑动变阻器应选用_____。(选填各器材前的字母序号)

- (4) 测量出金属丝直径为 d , 长度为 L , 电压表示数为 U , 电流表示数为 I , 则该金属丝电阻率测量值的表达式 $\rho =$ _____。考虑电流表和电压表内阻引起的误差, 该测量值_____真实值(选填“大于”或“小于”)。

24. (12分) 某装置用电场控制带电粒子运动。如图1所示, 矩形 $ABCD$ 区域内上、下半区存在电场强度大小相等、方向相反的匀强电场, 两个电场区域的宽度均为 $3d$, AB 边长为 $6d$, BC 边长也为 $6d$ 。质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的粒子流从装置左端 D 点射入电场, 粒子初动能为 E_{k0} , 入射方向与 CD 夹角为 θ , 在纸面内运动, 不计重力及粒子间的相互作用力。

- (1) 若粒子恰能从 B 点射出, 求该电场的电场强度大小;

- (2) 如图2所示, 若将电场换为匀强磁场(两半区的磁感应强度大小相等, 方向相反), 仍使粒子从 B 点射出, 求磁感应强度大小。

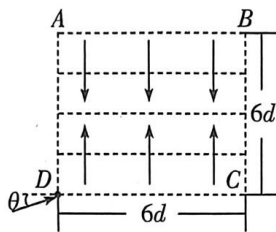


图1

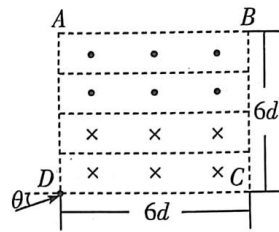
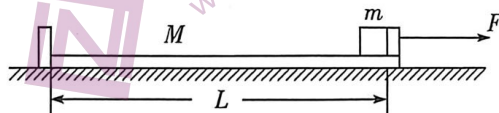


图2

25. (20分) 某物理兴趣小组在研究两个物体的碰撞规律时, 设计了如图所示运动, 在光滑水平面上有一个长为 $L = 18 \text{ m}$ 、左右两端均带有固定挡板的长木板, 兴趣小组的同学在长木板最右端放一个可视为质点的小物块, 小物块和长木板均处于静止状态。现对长木板施加一水平向右的大小为 22 N 恒力 F , 当小物块即将与左端挡板接触时, 突然撤去拉力 F 。已知长木板的总质量 $M = 2 \text{ kg}$, 小物块的质量 $m = 2 \text{ kg}$, 以后小物块在与左、右挡板的碰撞的过程中无机械能的损失, 小物块与木板间的动摩擦因数 $\mu = 0.1$ 。重力加速度 g 取 10 m/s^2 。求:

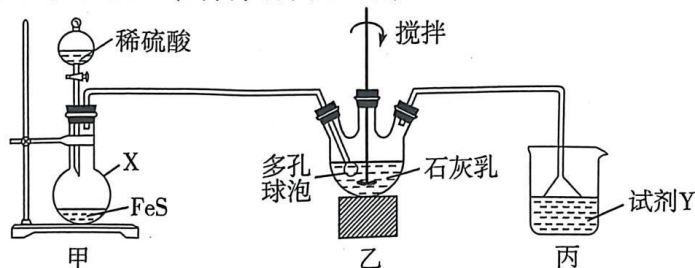
- (1) 从小物块开始运动到小物块即将与左挡板接触时所用的时间;
 (2) 从撤去拉力到小物块与长木板保持相对静止的过程中, 因摩擦而产生热量;
 (3) 从小物块与挡板发生最后一次碰撞到小物块与长木板保持相对静止的过程中, 摩擦力对长木板的冲量大小。



26. (14分) 二氧化硫脲(NC(=S)N)可用作还原剂、漂白脱色剂、塑料稳定剂等, $126 \text{ }^\circ\text{C}$ 时分解, 水溶液呈弱酸性, 在酸性溶液中稳定, 但在碱性条件下易分解, 生成还原性很强的亚硫酸盐。

- I. 制备硫脲(NC(=S)N)

实验室中制备硫脲的装置如图所示(部分夹持装置略):

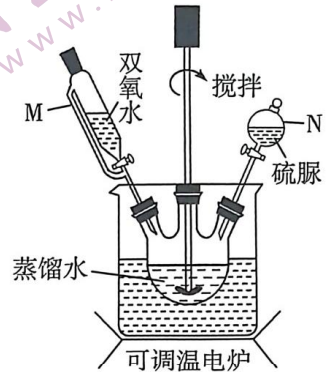


- (1) 装置甲中仪器 X 的名称是_____。
- (2) 试剂 Y 是_____。
- (3) 将装置乙制得的 $\text{Ca}(\text{HS})_2$ 溶液置于另一反应器中,控制温度为 $50 \sim 60^\circ\text{C}$,再加入粉碎的石灰氮 (CaCN_2),可制得硫脲产品,同时生成 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。写出该反应的化学方程式:_____。
- (4) 取硫脲产品 1.0 g ,配制成 500 mL 溶液,吸取 25 mL 注入碘量瓶中,加 $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 碘溶液 50 mL 、适量氢氧化钠溶液,发生反应: $10\text{NaOH} + 4\text{I}_2 + \text{CS}(\text{NH}_2)_2 = \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 8\text{NaI} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$,加水及足量盐酸酸化后加入淀粉指示剂,用 $0.3\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定至终点,消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 20 mL ($2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$)。
- ① 达到滴定终点的标志是_____。
- ② 该产品中硫脲的质量分数是_____。

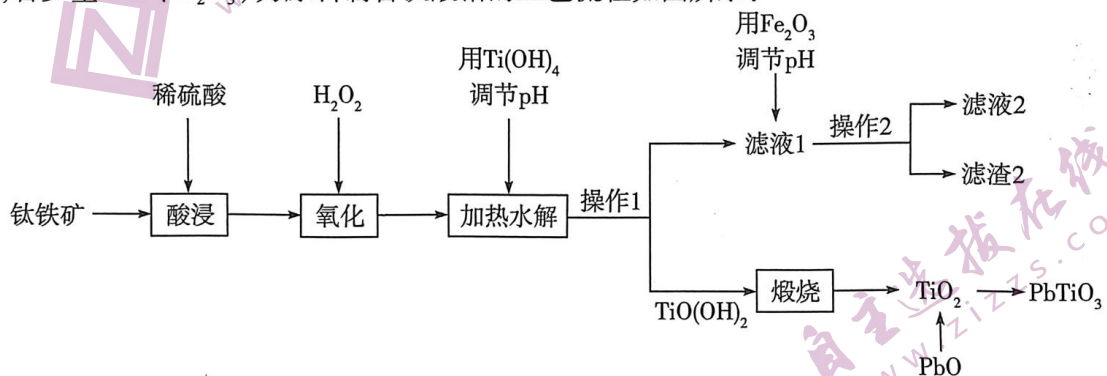
II. 制备二氧化硫脲

实验室中制备二氧化硫脲的装置如图所示:

实验步骤:向三颈烧瓶中加入蒸馏水,用冷冻盐水将三颈烧瓶内温度降至 $8 \sim 10^\circ\text{C}$ 时,开始加入硫脲并滴加双氧水,控制滴加速度,使反应温度保持在 20°C 以下,搅拌,当溶液 pH 在 $3 \sim 5$ 时可反复投料,反应结束时,控制反应温度不再上升,当溶液 pH 在 $2 \sim 3$ 、溶液温度降至 5°C 左右时,将产物放至离心机甩干,再经干燥可得到二氧化硫脲。



- (5) 仪器 M 与仪器 N 相比具有的优点是_____。
- (6) 制备过程中,溶液 pH 控制 $3 \sim 5$ 的原因是_____。
27. (14 分) 钛酸铅 (PbTiO_3) 主要用于制造复合电子陶瓷,也可用作涂料的颜料。以钛铁矿(主要成分为 FeTiO_3 ,含少量 FeO 、 Fe_2O_3)为原料制备钛酸铅的工艺流程如图所示:



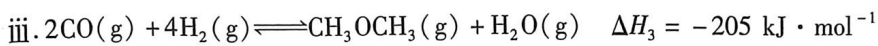
已知:① $\text{FeTiO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{TiOSO}_4 + \text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$;

②“加热水解”时,溶液中金属离子开始沉淀和完全沉淀时的 pH 如下表所示:

金属离子	Fe^{3+}	Fe^{2+}	TiO^{2+}
开始沉淀时 ($c = 0.01\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$) 的 pH	2.2	7.5	0.5
完全沉淀时 ($c = 1.0 \times 10^{-5}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$) 的 pH	3.2	9.0	2.0

请回答下列问题:

- (1) “酸浸”时,为了提高浸取率,可采取的措施是_____ (填两条)。
- (2) 滤渣 2 的化学式为_____,该流程中可以循环利用的物质名称是_____。
- (3) “氧化”的目的是将 Fe^{2+} 全部转化为 Fe^{3+} ,检验氧化后的溶液中不含 Fe^{2+} 的方法是_____。
- (4) TiOSO_4 在强酸性环境中以 TiO^{2+} 形式存在, TiO^{2+} 能被锌还原生成紫色的 $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 。写出 TiO^{2+} 被锌还原的离子方程式:_____。
- (5) “加热水解”时需控制溶液 $\text{pH} = 2.1$,为了避免水解产物中混有 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, Fe^{3+} 浓度应小于_____ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (假设“加热水解”时 $K_w = 2.0 \times 10^{-14}$, $\lg 2 = 0.3$)。
- (6) PbO 通过电解法可制备 Pb ,阳极采用惰性电极,阴极为 PbO ,氢氧化钠溶液为电解质溶液,写出生成 Pb 的电极反应式:_____。
28. (15 分) 二甲醚在有机合成中有广泛应用。以 CO_2 、 H_2 为原料合成 CH_3OCH_3 涉及的反应如下:
- i. $2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1$
- ii. $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = +40.5\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

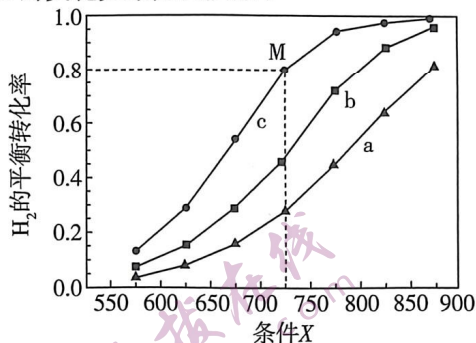


(1) 部分气态物质化学键的键能数据如下表所示:

化学键	H—H	C=O	C—H	H—O	C—O
键能/($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	436	803	414	464	a

则 $a =$ _____。

(2) 若在恒容密闭容器中仅发生反应 i, 分别按投料浓度比 $c(\text{H}_2) : c(\text{CO}_2)$ 等于 1:2、1:3、1:5 进行投料, H_2 的平衡转化率随条件 X 的变化关系如图所示:

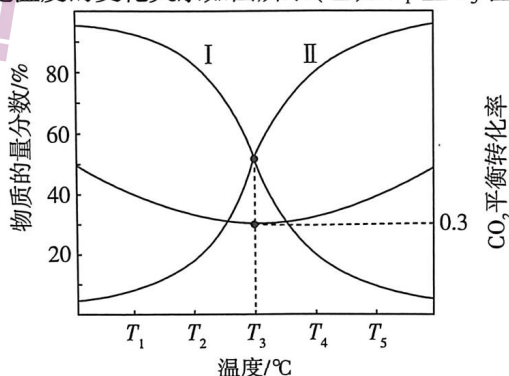


① 曲线 a 的投料浓度比 $c(\text{H}_2) : c(\text{CO}_2)$ 为 _____。

② 条件 X 是 _____ (填“温度”或“压强”), 判断依据是 _____。

③ M 点时, 反应 i 中 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的物质的量分数是 _____ (用分数表示)。

(3) 一定压强下, 按照 $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$ 进行投料, 平衡时, CO 、 CH_3OCH_3 在含碳产物中的物质的量分数及 CO_2 的平衡转化率随温度的变化关系如图所示(已知 T_1 至 T_5 温度逐渐升高):



① 曲线 II 代表 _____ (填“CO”或“ CH_3OCH_3 ”) 的物质的量分数随温度的变化曲线。

② 解释 $T_3 \sim T_5$ °C 范围内 CO_2 的平衡转化率随温度升高而升高的原因是 _____。

③ T_3 °C 时, 反应 ii 的平衡常数 $K =$ _____ (列出计算式)。

29. (10 分) 为研究某湖泊中沉水植物光合特性与其分布水深的关系, 采集湖泊中各水层植物, 取顶端绿色健康叶片进行相关实验: 将采集回的原位水过滤去除微生物, 充入氧气, 温度设定为 25 °C, 植物叶片放入测量室后, 先进行遮光处理, 测定叶片的呼吸速率。测定完成后, 向测量室中加入适量的 NaHCO_3 溶液, 根据设置的光照强度梯度逐渐增加光照强度, 利用氧气传感器测定植物叶片的呼吸速率和光合速率。请回答下列问题:

(1) 若水中仍存在少量好氧微生物, 则测定的光补偿点(光合速率等于呼吸速率时的光照强度)会比实际值 _____ (填“偏大”或“偏小”), 加入 NaHCO_3 溶液的作用是 _____。

(2) 若测量室中溶液的量为 0.5 L, 水中初始溶氧量为 $X \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, 黑暗条件下, 1 h 后溶氧量为 $Y \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, 随即加入 NaHCO_3 溶液(忽略 NaHCO_3 对溶液总体积的影响)并给予光照, 在某光照强度下, 再经 2 h 后水中溶氧量重新变为 $X \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则该光照强度下, 容器内植物叶片的氧气产生速率为 _____ $\text{mmol} \cdot \text{h}^{-1}$; 该光照强度 _____ (填“大于”或“小于”)光补偿点。

(3) 光照强度保持在光饱和点(达到最大光合速率所需的最小光照强度), 一段时间后, 发现植物的氧气释放速率下降, 原因是 _____。

(4) 不同水深的沉水植物叶片颜色不同, 叶绿素 a/b 值和类胡萝卜素/叶绿素值随着水深的增加而降低, 说明深水区植物主要通过增加 _____ (填色素名称) 来加大对光能的捕获。

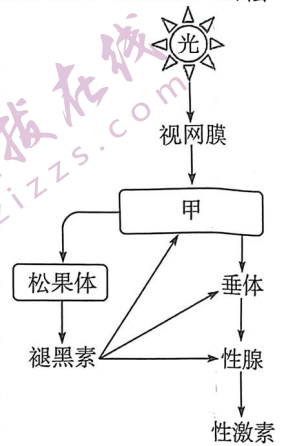
30. (8分) 性激素能激发和维持动物的第二性征,且性激素含量还会影响动物的免疫功能。褪黑素是由松果体分泌的一种激素,其影响性激素的分泌过程如图所示。请回答下列问题:

(1) 图中甲表示的器官为_____ ;垂体分泌的促性腺激素通过_____ 被运输到全身各处,促性腺激素与性腺细胞膜的外表面的某些结构发生特异性结合,这些结构的化学本质是_____。

(2) 类风湿性关节炎、系统性红斑狼疮患者中大多数为女性。其中系统性红斑狼疮患者男女比例高达1:9。研究发现,类风湿性关节炎患者皆有雄激素缺失的现象。据此分析,雄激素对机体免疫功能可能具有_____ (填“促进”或“抑制”)作用。

(3) 通过改变光照可改变褪黑素含量,进而对性激素含量进行调节,此调节方式为_____ ;褪黑素能直接抑制性腺分泌性激素,还可能通过_____ 来降低性激素含量。

(4) 研究证实,胸腺细胞内存在某种性激素 A 的受体,性激素 A 能够与其结合而诱导胸腺细胞凋亡,导致胸腺缩小。将对应性别的健康大鼠随机均分为 3 组进行实验,检测与细胞凋亡相关的两种基因(*Bcl-2* 与 *Bax*) 的表达量,结果如下表所示:



组别	<i>Bcl-2</i>	<i>Bax</i>
假手术组	0.399 ± 0.027	0.299 ± 0.051
性腺切除组	0.439 ± 0.061	0.249 ± 0.067
性腺切除 + 性激素 A 组	0.371 ± 0.049	0.336 ± 0.037

根据上表结果,基因_____ 的表达产物对胸腺细胞凋亡起抑制作用。

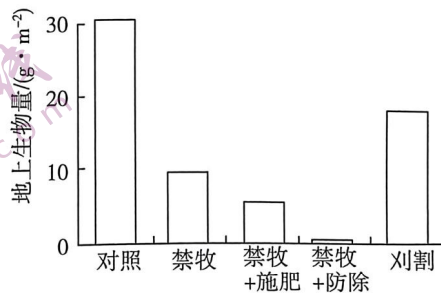
31. (9分) 高寒草地是青藏高原特色畜牧业生产的基地,目前这些高寒草地呈大面积退化的趋势,青藏高原高寒草地自然恢复速度很慢,需要采用人为定向培育措施来恢复。狼毒是一种多年生双子叶草本植物,含有有毒物质,不能被家畜食用。狼毒成为优势种后,植物群落内优质牧草比例下降,可食牧草生产力降低,导致草地放牧品质降低,单位面积草地载畜量减少,不利于高原特色草地畜牧业健康和持续发展。请回答下列问题:

(1) 青藏高原高寒草地被破坏后恢复速度慢的主要外界原因是_____ ;通过人工定向培育的草原抵抗力稳定性较差,从生物因素分析其原因是_____。

(2) 要对某大面积高寒草地中的狼毒种群密度进行调查,一般采用_____ 法;狼毒种子多分散在母株周围,使得幼年狼毒种群会呈现_____ 分布。

(3) 狼毒花具有紧密花序头,其花萼筒细长,冠口呈微孔状,其主要访花昆虫为长喙的蛾子或蝴蝶,这种只能有少数特定昆虫完成传粉的特征对于狼毒繁衍的积极意义是_____ ;调查发现,随着海拔的升高,狼毒的花逐渐增大,开花数减少,据此推测,在_____ (填“高”或“低”)海拔地区,传粉昆虫较少。

(4) 对狼毒入侵牧场采取禁牧、禁牧 + 施肥、禁牧 + 防除和刈割等措施对狼毒进行防治,采集狼毒的地上部分,测定其生物量,以检验防治效果,结果如图所示(注:生物量是指某一时刻单位面积植物积累物质的总量):



据此结果能得出的结论有:_____ (答出两点)。

为探究采取禁牧 + 防除措施后牧场的放牧价值,还需测定_____。

32. (12分) 家鸡的羽色有金羽和银羽,胫色有浅色和深色,两对性状分别受细胞核中的一对等位基因控制。一只银羽深色胫公鸡与多只金羽浅色胫母鸡杂交,后代中银羽浅色胫公鸡:金羽浅色胫公鸡:银羽深色胫母鸡:金羽深色胫母鸡 = 1:1:1:1。请回答下列问题:

(1) 根据上述杂交结果,可判断控制_____ 性状的基因位于 Z 染色体上,且该性状的两种表现型的显隐性关系为_____。

(2)若要判断控制两对性状的基因的遗传是否遵循自由组合定律,可选择上述杂交实验中子代表现型为_____的母鸡与_____的公鸡杂交,观察后代表现型即可。

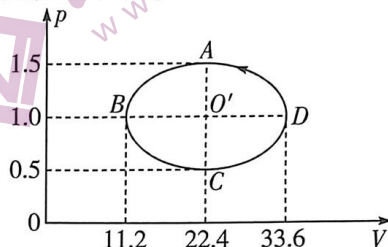
(3)已知两对性状均为伴性遗传,某养鸡场中有各种表现型的个体,在不考虑突变和交叉互换的情况下,一只公鸡和一只母鸡杂交,后代公鸡中最多能同时出现金羽浅色胫、银羽浅色胫、金羽深色胫、银羽深色胫四种表现型中的_____种,理由是_____。

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

33. [物理——选修3-3](15分)

(1)(5分)一定质量的理想气体缓慢地经过一个逆时针循环过程,在 $p-V$ 图中,这一循环过程是一个椭圆, O' 点为该椭圆中心,如图所示。下列说法正确的是_____。(填正确答案标号。选对1个得2分,选对2个得4分,选对3个得5分。每错选1个扣3分,最低得分为0分)

- A. AB 过程,气体吸热
- B. 状态 B 和状态 C 的温度相同
- C. CD 过程,气体对外界做的功小于吸收的热量
- D. DA 过程,气体的温度先降低后升高
- E. 整个循环过程是放热过程



(2)(10分)野外科考队在一次沙漠野外科考过程中发现一块不明矿石,为了准确测量该矿石的体积,他们将矿石用隔热材料包裹后放入横截面积为 S ,深度为 L 的导热容器,然后用厚度不计且密封完好的活塞由容器顶部释放,最终可以静止在距离容器底部 h 的位置,此时气体温度为 T_0 。通过加热装置将容器缓慢升温,当温度升高到 T_1 时,活塞恰好再次升高到容器顶部。大气压强为 p_0 ,不计活塞与汽缸间的摩擦。求:

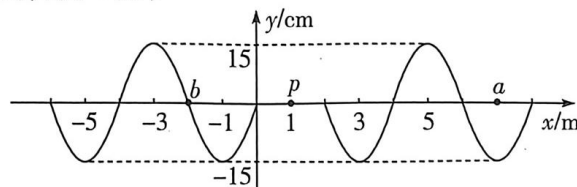
- (i)该矿石的体积 V ;
- (ii)若活塞静止位置为容器高度的一半,此时密闭气体压强为 $2p_0$,矿石的体积 V 为容器体积的 $\frac{1}{4}$,如果不通过加热的方式,而是把外界大气压强为 p_0 的空气通过管道压入容器内将活塞顶到容器顶部,需要将多大体积的空气压入容器,假设整个过程容器和环境温度均保持不变。



34. [物理——选修3-4](15分)

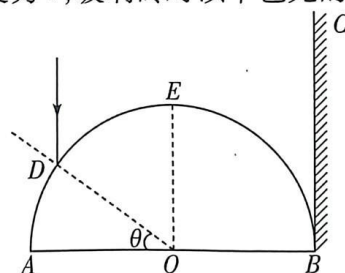
(1)(5分)位于 $x=1\text{ m}$ 的波源 p 从 $t=0$ 时刻开始振动,形成的简谐横波同时沿 x 轴正、负方向传播,在 $t=10\text{ s}$ 时波源停止振动, $t=11\text{ s}$ 时的部分波形如图所示,其中质点 a 的平衡位置 $x_a=7\text{ m}$,质点 b 的平衡位置 $x_b=-2\text{ m}$ 。下列说法正确的是_____。(填正确答案标号。选对1个得2分,选对2个得4分,选对3个得5分。每错选1个扣3分,最低得分为0分)

- A. 波源停止振动时质点 p 正处于平衡位置
- B. 波沿 x 轴正方向传播的速度为 1 m/s
- C. 波源起振时沿 y 轴正方向
- D. $t=14.5\text{ s}$ 时,质点 a 正沿 y 轴负方向运动
- E. 在0到20 s内,质点 b 运动总路程是3 m



(2)(10分)如图所示,一横截面半径为 R 的半圆柱形玻璃砖平放在水平面上, O 为圆心, AB 面涂有反光材料, BC 为一个与玻璃砖相切于 B 点的屏,一束极细的单体光以平行于 BC 的方向照射到玻璃砖上的 D 点, OD 与 AB 的夹角 $\theta=30^\circ$, $OE \perp AB$ 。已知光在真空中的传播速度为 c ,玻璃砖对该单色光的折射率为 $\sqrt{3}$,求:

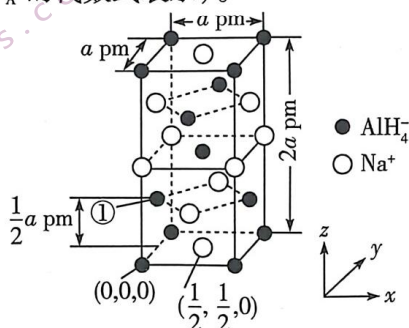
- (i)入射光线从 D 点进入玻璃砖时的折射角;
- (ii)光从 D 点至到达屏 BC 上传播的总时间。



35. [化学——选修3:物质结构与性质](15分)

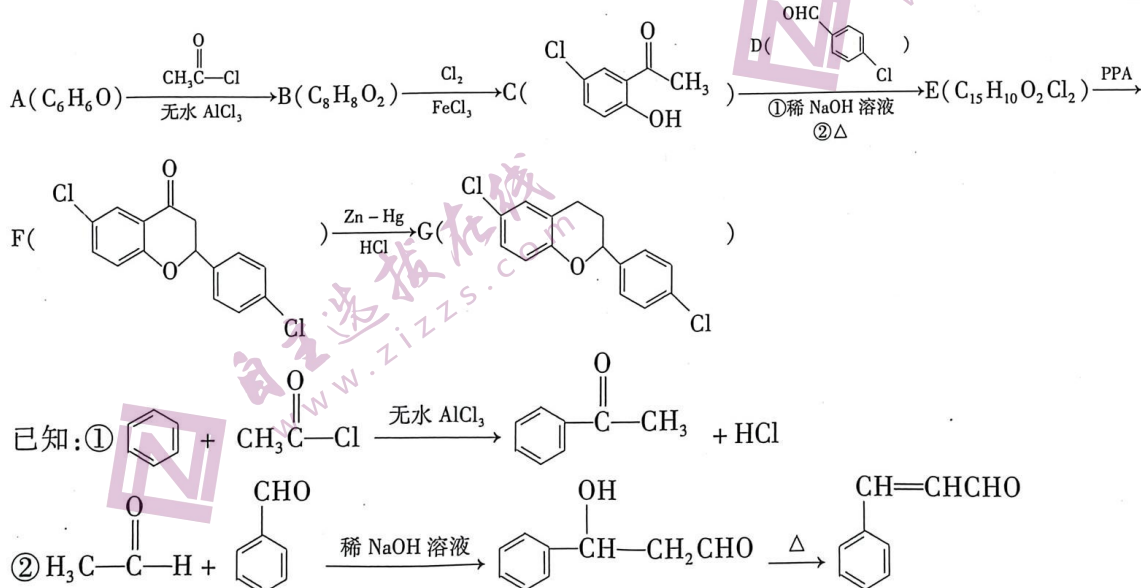
寿山石被称为中华瑰宝,中国传统“四大印章石”之一,石质晶莹、脂润、色彩斑斓,色泽浑然天成。寿山石主要由酸性火山凝灰岩经热液蚀变而成,化学式为 $\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ 。

- (1) 基态氧原子的价电子的电子排布图为_____。量子力学用四个量子数描述原子核外电子的运动状态,其中用自旋量子数描述电子的自旋状态,并规定两种自旋状态电子的自旋量子数分别为 $+\frac{1}{2}$ 、 $-\frac{1}{2}$,则基态硅原子的自旋量子数的代数和为_____。基态 Al、Si、O 元素原子的第一电离能由大到小的顺序为_____。
- (2) 硅可形成一系列硅氢同系物,如 SiH_4 、 Si_2H_6 、 Si_3H_8 等,但最长硅链长度远不及烃中碳链长度,原因是_____。该同系物中含有 n 个硅原子的分子中, σ 键的数目为_____ (用含 n 的式子表示)。
- (3) 金属铝与熔融态氧化铝均可导电,但二者导电有本质上的差异,原因是_____。
- (4) NaAlH_4 具有强还原性,其晶胞结构如图所示,以晶胞参数为单位长度建立的坐标系可以表示晶胞中各原子的位置,称作原子分数坐标,则 AlH_4^- 的中心原子的杂化轨道类型是_____,①处的原子分数坐标是_____;若用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值,则 NaAlH_4 晶体的密度为_____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (用含 a 、 N_A 的代数式表示)。



36. [化学——选修5:有机化学基础](15分)

有机物 G () 是一种重要的药物中间体。一种合成该有机物的路线如图所示。



请回答下列问题:

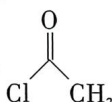
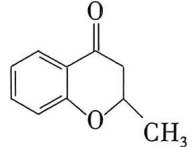
- (1) C 中含氧官能团的名称是_____, D 的名称是_____。
- (2) F 分子中含手性碳原子数目为_____ (连四个不同的原子或原子团的碳原子称为手性碳原子)。
- (3) $\text{C} + \text{D} \rightarrow \text{E}$ 的反应分两步进行,这两步的反应类型依次是_____、_____。

(4) 写出 A 生成 B 的化学方程式: _____。

(5) 写出 E 的结构简式: _____。

(6) 在 C 的同分异构体中,同时满足下列条件的同分异构体共有 _____ 种(不考虑立体异构)。

①能与银氨溶液发生银镜反应 ②能与 FeCl_3 溶液发生显色反应 ③不含甲基

(7) 根据上述流程信息,以苯酚、乙醛、 为原料,设计合成  的路线: _____

(无机试剂任选)。

37. [生物——选修 1:生物技术实践](15 分)

磷是植物生长发育所必需的营养元素之一,化学磷肥是促进农业生产的主要磷素来源。化学磷肥进入土壤后会转化为难溶性磷酸盐,植物无法有效利用。土壤中存在大量溶磷微生物,能够将难溶性磷酸盐转化为植物可吸收利用的有效磷。筛选并将溶磷微生物应用于农业生产,对提高磷肥的利用率具有重要意义。请回答下列问题:

(1) 磷元素在植物体内可参与 _____ (至少答出两种) 等有机物的合成;筛选、培养溶磷微生物并应用于农业生产对生态环境的积极影响有 _____ (至少答出一点)。

(2) 溶磷菌的初筛:无菌条件下称取 10 g 新鲜土壤样品,加入装有 90 mL 0.85% 灭菌盐水的锥形瓶中,使土样与水完全混合。将土壤样品稀释 $10^2 \sim 10^5$ 倍后,取不超过 _____ mL 的稀释液用涂布器涂布于无机磷培养基平板上,涂布操作应在 _____ 进行。每个浓度重复 3 个平板,倒置于 28 °C 恒温生化培养箱培养 7 d 后,挑取平板上具有溶磷圈且长势良好的菌落,分别接种到 _____ 培养基上,在 4 °C 冰箱中保藏。对平板上长出的菌落,可根据菌落的 _____ (至少答出两点) 等特征对菌种进行初步判断。

(3) 菌株复筛:将保藏的菌种分别接入以不溶性磷酸盐为唯一磷源的无机磷液体培养基中,定时测定发酵液 pH、可溶性磷含量。研究发现,不同菌种生长及溶磷所需的适宜 pH 有较大差别,且不同农田土壤的 pH 也不同,故在为某农田筛选溶磷菌时应注意 _____。

(4) 将筛选出的溶磷菌种 M 进行农田增收实验,实验组农田处理为将一定量的溶磷菌 M 与灭菌草炭混匀后,再与土壤混匀;对照组处理为 _____。

38. [生物——选修 3:现代生物科技专题](15 分)

白羊草是一种耐旱的优良乡土草种。研究人员提取白羊草细胞中的 M 基因,将其转入拟南芥细胞中,观察转基因拟南芥的抗旱性,以研究白羊草的 M 基因与抗旱性的相关性。请回答下列问题:

(1) 提取白羊草幼叶总 RNA 后,经 _____ 获得 cDNA;利用 PCR 技术对 M 基因进行扩增,这样获得的 M 基因 _____ (填“需要”或“不需要”)添加启动子序列。

(2) 下面是对 M 基因进行 PCR 扩增时用到的两种引物:

引物 1:5'—ATCCGGCTTGTTCATCGTCTCT—3';引物 2:5'—ACGGTGCATTTTGCTTCCTCTA—3'

在设计引物时,引物自身及两种引物之间不能存在明显的互补序列,原因是 _____

_____ ;下图表示含有 M 基因的 DNA 片段,①②③④表示引物可能的结合位点。



下列选项中,哪一个(或几个)是引物 1 和引物 2 结合的可能位置 _____。

- A. 引物 1 结合在①,引物 2 结合在④ B. 引物 1 结合在②,引物 2 结合在③
C. 引物 1 结合在④,引物 2 结合在① D. 引物 1 结合在③,引物 2 结合在②

(3) 用两种限制酶切割该目的基因片段和质粒载体,经 _____ 连接,构建基因表达载体。已知该基因表达载体上还含有标记基因——潮霉素抗性基因,潮霉素抗性基因的作用是 _____。

(4) 将抗旱转基因拟南芥和野生型拟南芥置于干旱环境中培养,若 M 基因能够提高拟南芥的抗旱性,则预期的实验结果是 _____。植物抗旱性提高,与植物响应干旱的功能特性变化有密切关系,请从植物吸水与失水两方面分析,转基因拟南芥抗旱性显著提高的原因可能是 _____。