

成都石室中学 2023—2024 学年度下期高 2024 届三诊模拟考试

理科综合

(全卷满分 300 分,考试时间 150 分钟)

注意事项:

- 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号等填写在本试卷和答题卡相应位置上。
- 作答选择题时,选出每小题答案后,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。答案不能答在试卷上。
- 非选择题必须用黑色字迹的钢笔或签字笔作答。答案必须写在答题卡各题目指定区域内相应位置上;如需改动,先画掉原来的答案,然后再写上新答案;不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答无效。

4. 考生必须保证答题卡的整洁。考试结束后,将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 O—16 Mg—24 Al—27 Fe—56

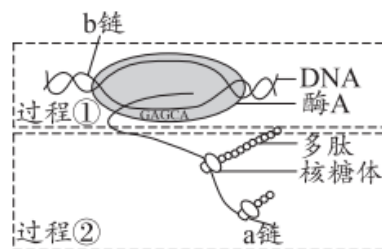
第 I 卷(选择题,共 126 分)

一、选择题:本大题共 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。

- 研究发现细胞内普遍存在被称为“分子伴侣”的一类蛋白质,该类蛋白质可识别正在合成的多肽或部分折叠的多肽,并通过改变自身空间结构与多肽的某些部位相结合,从而帮助这些多肽折叠、组装或转运。下列叙述错误的是
 - 组成“分子伴侣”的单体是氨基酸,氨基酸都含有 C、H、O、N 元素
 - 食盐作用下析出的“分子伴侣”不能与双缩脲试剂发生紫色反应
 - “分子伴侣”介导加工的环状八肽化合物中含有 8 个肽键
 - 酵母菌内“分子伴侣”发挥作用的场所可能在细胞质基质
- 细胞内物质运输是进行细胞代谢的保证,下列在胰腺细胞内不存在的物质运输途径是
 - 赖氨酸:细胞外→细胞膜→细胞质基质→tRNA→核糖体
 - mRNA:细胞核→核孔→细胞质基质→线粒体外膜和内膜→线粒体基质
 - 蛋白质:核糖体→细胞质基质→线粒体外膜和内膜→线粒体基质
 - CO₂:线粒体基质→线粒体内膜和外膜→细胞质基质→细胞膜→细胞外
- 选择合适的生物材料和研究方法对生物科学研究至关重要,下列叙述错误的是

| | 实验名称 | 实验材料 | 实验方法 |
|---|-----------------|------------|--------|
| ① | 低温诱导植物细胞染色体数目变化 | 大蒜根尖 | 活细胞染色 |
| ② | 观察细胞的质壁分离和复原 | 紫色洋葱鳞片叶外表皮 | 引流法 |
| ③ | 研究土壤中小动物类群的丰富度 | 土壤 | 取样器取样法 |
| ④ | 观察生物组织中的脂肪 | 花生子叶 | 显微观察 |

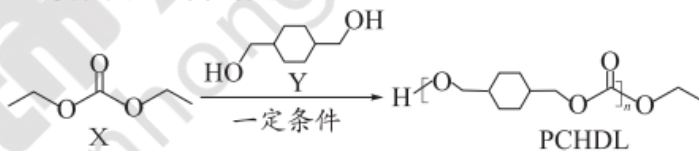
- 上述表格中的实验材料和方法对应叙述正确的有 3 项
 - 观察紫色洋葱鳞片叶表皮细胞的质壁分离和复原全程只需要低倍镜
 - 土壤中小动物类群的统计方法中,目测估计法适合个体较大、种群数量有限的物种
 - 实验①、③、④都使用酒精,适用目的和浓度各不相同
- 如图为某细胞中遗传信息的传递和表达过程的示意图,下列说法错误的是
 - 该图可表示人体神经细胞核中, RNA 聚合酶以单链 DNA 为模板转录合成多种 RNA
 - 一种 tRNA 只能转运一种氨基酸,核糖体和 mRNA 的结合部位会形成 2 个 tRNA 结合位点
 - 在 RNA—DNA 的杂交双链中,形成的碱基的配对方式是 A—T、U—A、C—G、G—C
 - 已知过程②的 a 链及其模板链中鸟嘌呤分别占 27%、17%,该 a 链对应的双链 DNA 区段中腺嘌呤所占的碱基比例为 28%



5. 如图是人体内胰液分泌调节的部分过程示意图,下列相关叙述正确的是



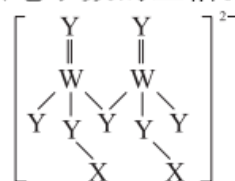
- A. 胰液中含有胰岛素和胰高血糖素
 - B. 过程 A 表示反射,其中胰腺为效应器
 - C. 胰液的分泌既受神经的调节也受激素的调节
 - D. 促胰液素通过体液运输,其化学本质为固醇
6. 油菜物种甲(2n=20,AA)与乙(2n=16,BB)(其中 A、B 分别代表不同物种的一个染色体组)通过人工授粉杂交,获得的幼胚经离体培养形成幼苗丙,用秋水仙素处理丙的顶芽形成幼苗丁,待丁开花后自交获得后代戊若干。下列叙述错误的是
- A. 丙高度不育的原因是无同源染色体,不能进行正常的减数分裂
 - B. 幼苗丁细胞分裂后期,可观察到 4 个或 8 个染色体组
 - C. 丁自交产生的戊是可育的四倍体,属于新物种
 - D. 丙到丁发生的染色体变化,决定了生物进化的方向
7. 化学推动着社会的进步和人类的发展。下列说法不正确的是
- A. “煤制烯现代化成套技术开发及应用”中煤的气化属于化学变化
 - B. 热压氮化硅具有高强度、低密度、耐高温等优点,是可用于制造汽车发动机的新型耐高温结构材料
 - C. 质检机构从某品牌液态奶中检测出违禁添加物丙二醇,丙二醇是乙醇的同系物
 - D. “嫦娥五号”采集的月壤样本中含有³He,³He 与⁴He 互为同位素
8. N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是
- A. 电解 D_2O 制取 11.2 L D_2 转移的电子数目为 N_A
 - B. 7.8 g C_6H_6 含有共价单键的数目可能为 $1.5N_A$
 - C. $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaClO}$ 水溶液中阴离子数目之和大于 $2N_A$
 - D. 常温下,足量浓硝酸与 2.7 g 铝粉充分反应,转移的电子数目为 $0.3N_A$
9. PCHDL 是一种高聚物,其合成反应如下。下列说法不正确的是



10. 下列实验装置图所示的实验操作,能达到相应实验目的的是

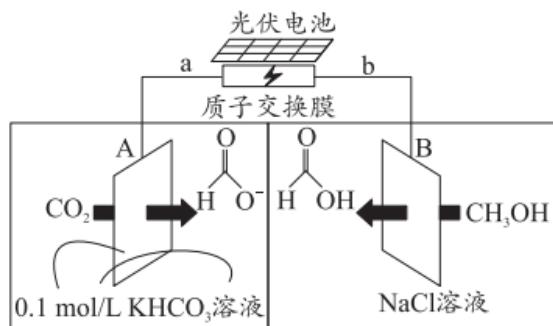
| 选项 | A | B | C | D |
|------|------------|--|---------------|--|
| 实验目的 | 氨气溶于水的喷泉实验 | 除去 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体中的 NaCl | 比较醋酸、次氯酸的酸性强弱 | 验证 $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{SO}_4)$ 大于 $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{S})$ |
| 装置 | | | | |

11. 化合物 $Z_2X_2W_2Y_7$ 可用作食品添加剂,其阴离子结构如图所示,其组成元素 X、Y、Z、W 是原子序数依次增大的短周期主族元素,其中 Y 原子的最外层电子数是次外层电子数的三倍。下列说法正确的是



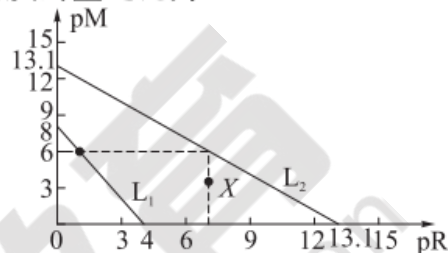
- A. 原子半径: $X < Y < Z < W$
- B. 该化合物中 Y、W、Z 原子的最外层电子均满足 8 电子稳定结构
- C. X 元素分别与 Y、Z 元素组成的简单化合物化学键的类型相同
- D. Y 元素分别与 X、Z 元素形成的化合物反应可能产生气体

12. 二氧化碳的排放受到环境和能源领域的关注,其综合利用是研究的重要课题。我国科学家设计了一种以甲醇和二氧化碳为原料,利用活性催化电极电解制备甲酸(甲酸盐)的装置,其原理如图所示。下列说法不正确的是



- A. 光伏电池利用单质硅把光能转化为电能
- B. 该装置导线上电子的流动方向是 $B \rightarrow b, a \rightarrow A$
- C. 电解过程中阴极的电极反应式为 $CO_2 + 2e^- + HCO_3^- \rightleftharpoons HCOO^- + CO_3^{2-}$
- D. 电解一段时间后,装置内生成的 $HCOO^-$ 和 $HCOOH$ 的物质的量之比为 $1 : 2$

13. 秦俑彩绘中含有铅白 $PbCO_3$ 和黄色的 PbI_2 。常温下, $PbCO_3$ 和黄色的 PbI_2 在不同溶液中分别达到溶解平衡时 pM (阳离子浓度的负对数)与 pR (阴离子浓度的负对数)的关系如图所示。下列说法正确的是



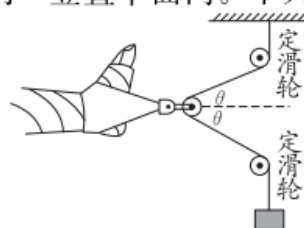
- A. L_1 表示 $PbCO_3$ 达到沉淀溶解平衡时 pM 与 pR 的关系
- B. 在 1 mol/L 的 KI 溶液中, PbI_2 的溶解度为 10^{-8} mol/L
- C. 对于分散质 $PbCO_3$, X 点: $v(\text{沉淀}) < v(\text{溶解})$
- D. 向浓度均为 0.1 mol/L 的 Na_2CO_3 、 NaI 的混合溶液中滴入 $Pb(NO_3)_2$ 溶液,先产生黄色沉淀

二、选择题:本大题共 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. 2020 年 12 月 4 日,我国新一代“人造太阳”装置——中国环流器二号 M 装置在成都建成并成功放电,为本世纪中叶实现核聚变能应用的目标打下了坚实的基础。“人造太阳”装置中的核反应主要是一个氘核(2_1H)与一个氚核(3_1H)反应生成一个新核,同时放出一个中子,释放核能 ΔE 。下列说法正确的是

- A. “人造太阳”的核反应方程式可写为 $^2_1H + ^3_1H \rightarrow ^4_2He + ^1_0n$
- B. “人造太阳”的核反应是链式反应
- C. 3_1H 的比结合能为 $\frac{\Delta E}{3}$
- D. 核反应过程中质量守恒

15. 如图所示是骨折病人的牵引装置示意图,绳的一端固定,绕过定滑轮和动滑轮后挂着一个重物,与动滑轮相连的帆布带拉着病人的脚处于静止状态,整个装置在同一竖直平面内。下列说法正确的是



- A. 将病人的脚沿虚线向右缓慢移动一小段距离,绳子的拉力增加
- B. 若重物的重力为 G ,当 $\theta = 30^\circ$ 时,脚受到的拉力为 $\frac{2\sqrt{3}}{3}G$
- C. 将病人的脚沿虚线向左缓慢移动一小段距离,脚受到的拉力将增大
- D. 将两定滑轮的间距增大,脚受到的拉力将增大

16. 如图所示,2022 年 3 月 30 日上午 10 时 29 分,我国在酒泉卫星发射中心用长征十一号运载火箭成功将天平二号 A、B、C 卫星发射升空,卫星顺利进入预定轨道。其中 B、C 卫星由浙江大学研制,主要提供大气空间环境测量和轨道预报模型修正等服务。若已知 A、B、C 卫星绕地球做近似圆周运动,离地高度分别为 h_A 、 h_B 和 h_C ,且 $h_A > h_B > h_C$,环绕周期分别为 T_A 、 T_B 和 T_C ,地球半径为 R ,引力常量为 G 。则以下说法正确的是

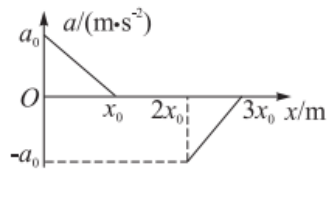


我国成功发射天平二号 A、B、C 卫星

- A. 天平二号 A 卫星的发射速度大于第二宇宙速度
- B. 根据开普勒第三定律有 $\frac{h_A^3}{T_A^2} = \frac{h_B^3}{T_B^2} = \frac{h_C^3}{T_C^2}$
- C. 三颗卫星中,线速度最大的是天平二号 A 卫星
- D. 根据题中所给信息,可计算地球的质量和密度

17. 某小组用模型模拟了深潜器从水底由静止向上返回的运动过程,其加速度 a 随位移 x 变化的图象如图所示,则

- A. 在 $0 \sim x_0$ 阶段深潜器内的物体处于失重状态
- B. 在 $0 \sim x_0$ 阶段的运动时间小于 $x_0 \sim 2x_0$ 阶段的运动时间
- C. 在 x_0 处深潜器运动的速度大小为 $\sqrt{a_0 x_0}$
- D. 在 $2x_0 \sim 3x_0$ 阶段深潜器运动的平均速度大小大于 $\frac{\sqrt{a_0 x_0}}{2}$



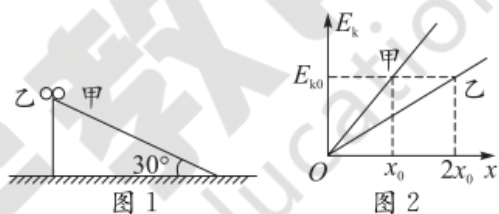
18. 如图所示,在该区域存在一个方向垂直于纸面向里、磁感应强度大小为 B 的圆形磁场区域(图中未画出)。一个质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子从 M 点以水平向左的初速度射入磁场中, M 点在磁场中,一段时间后从 N 点穿过竖直线 MN ,在 N 点时运动方向与 MN 成 30° , MN 的长度为 $3L$,不计粒子重力,下列说法不正确的是

- A. 粒子在磁场中做圆周运动的半径为 L
- B. 粒子从 M 到 N 所用的时间为 $\frac{2\pi m}{3Bq}$
- C. 从 M 到 N 过程中粒子所受洛伦兹力的冲量大小为 $\sqrt{3}BqL$
- D. 圆形匀强磁场区域的最小面积为 $\frac{3\pi L^2}{4}$



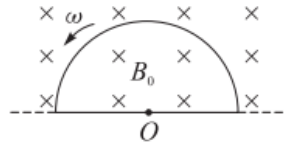
19. 如图 1 所示,甲、乙两个小球均可视为质点,甲球沿倾角为 30° 的光滑且足够长的固定斜面由静止开始下滑,乙球做自由落体运动,甲、乙两球的动能与路程的关系图象如图 2 所示。下列说法正确的是

- A. 甲球和乙球运动到地面上时的速度相同
- B. 甲、乙两球的质量之比 $m_{甲} : m_{乙} = 4 : 1$
- C. 甲、乙两球的动能均为 E_{k0} 时,两球重力的瞬时功率之比 $P_{甲} : P_{乙} = 1 : 1$
- D. 甲、乙两球的动能均为 E_{k0} 时,两球下降高度相同

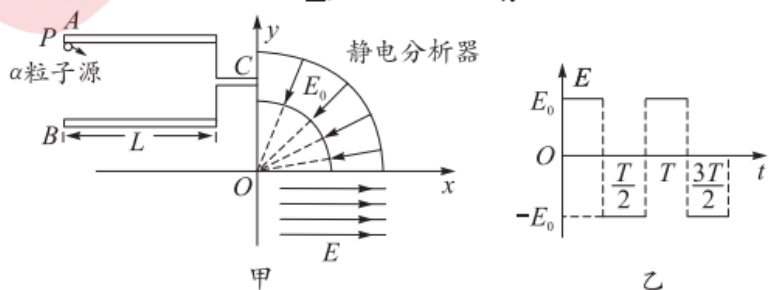


20. 如图所示,均匀磁场中有一个半径为 r 的半圆弧及其直径构成的线框,线框总电阻为 R ,半圆直径与磁场边缘重合,磁场方向垂直于半圆面(纸面)向里,磁感应强度大小为 B_0 。使该线框从如图所示位置,绕过圆心 O 、垂直于半圆面的轴以角速度 ω 匀速转动,在线框中产生感应电流。下列说法正确的是

- A. 线框转动一周产生的感应电动势有效值为 $\frac{\sqrt{2} \pi \omega B_0 r^2}{4}$
- B. 线框从起始位置到转动 180° 的过程中,经过线框的电荷量为 $\frac{B_0 \pi r^2}{2R}$
- C. 若将线框改为绕过直径的轴转动,线框转动一周产生的感应电动势有效值为 $\frac{\sqrt{2} \pi \omega B_0 r^2}{4}$
- D. 若将线框保持如图所示的位置,磁感应强度大小随时间线性变化,为了产生与线框转动半周过程中同样大小的电流,磁感应强度随时间的变化率 $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ 的大小为 $\frac{\omega B_0}{\pi}$



21. 如图甲所示,在空间中建立 xOy 坐标系, α 射线管由平行金属板 A 、 B 和平行于金属板的细管 C 组成,放在第 II 象限,细管 C 到两金属板距离相等,细管 C 开口在 y 轴上。放射源 P 在 A 板左端,可以沿特定方向发射某一初速度的 α 粒子。若金属板长为 L 、间距为 d ,当 A 、 B 板间加上某一电压时, α 粒子刚好能以速度 v_0 从细管 C 水平射出,进入位于第 I 象限的静电分析器中。静电分析器中存在着辐向电场, α 粒子在该电场中恰好做匀速圆周运动,该电场的电场线沿半径方向指向圆心 O , α 粒子运动轨迹处的场强大小为 E_0 。 $t=0$ 时刻 α 粒子垂直 x 轴进入第 IV 象限的交变电场中,交变电场随时间的变化关系如图乙所示,规定沿 x 轴正方向为电场的正方向。已知 α 粒子的电荷量为 $2e$ (e 为元电荷)、质量为 m ,重力不计。以下说法



正确的是

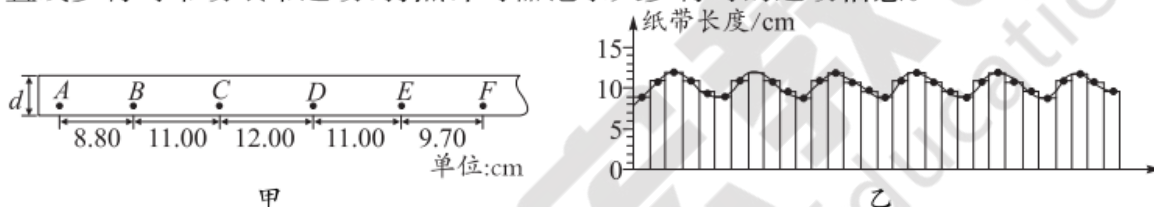
- A. α 粒子从放射源 P 发射时的速度大小为 $v_0 \sqrt{1 + \frac{d^2}{L^2}}$
- B. α 粒子从放射源 P 运动到 C 的过程中动能的变化量为 $\frac{md^2 v_0^2}{L^2}$
- C. α 粒子在静电分析器中运动的轨迹半径为 $\frac{mv_0^2}{eE_0}$
- D. 当 $t = nT (n = 1, 2, 3, \dots)$ 时, α 粒子的坐标为 $(\frac{mv_0^2}{2eE_0} + n \frac{eE_0 T^2}{2m}, -v_0 nT)$

第 II 卷(非选择题,共 174 分)

三、非选择题:本卷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)

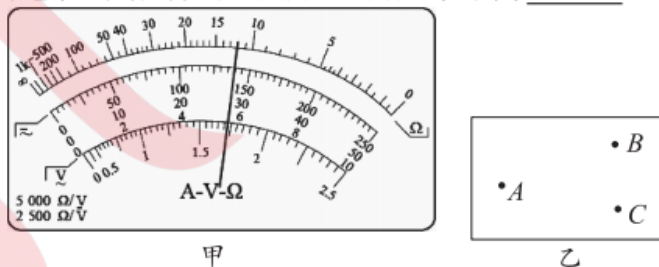
22. (6 分)某同学利用打点计时器分析自身步行时的速度特征,把接在 50 Hz 的交流电源上的打点计时器固定在与腰部等高的桌面上,纸带穿过打点计时器限位孔,一端固定在人腰部,人沿直线步行时带动纸带运动,打点计时器记录人步行时的运动信息。



- (1) 选取点迹清晰的纸带,每 5 个点取一个计数点,其中连续 5 个计数点 A, B, C, D, E, F 如图甲所示,纸带中 BC 段的平均速度 $v_{BC} = \underline{\hspace{1cm}}$ m/s。
- (2) 沿着计数点位置把纸带裁开并编号,按编号顺序把剪出的纸带下端对齐并排粘贴在坐标纸上,剪出的纸带长度代表打出这段纸带时间内的平均速度,把每段纸带上边中点连接成线,如图乙所示,若用图乙中的曲线描述人运动的速度—时间关系,如果用纵坐标表示速度大小,横坐标表示时间,则纸带的横宽 d 对应横坐标中的时间长度为 $\underline{\hspace{1cm}}$ s,请根据图估算该同学的步幅为 $\underline{\hspace{1cm}}$ m。(均保留两位有效数字)

23. (9 分)某实验小组在练习使用多用电表的实验中。

- (1) 用多用电表测量某元件的电阻,选用“ $\times 100$ ”倍率的电阻挡测量,发现多用电表指针的偏转角度过小,因此需选择 $\underline{\hspace{1cm}}$ (填“ $\times 1000$ ”或“ $\times 10$ ”)倍率的电阻挡,并欧姆调零后,再次进行测量,若多用电表的指针如图甲所示,测量结果为 $\underline{\hspace{1cm}}$ Ω 。



- (2) 如图乙所示,电学实验室的“黑盒子”表面有 A, B, C 三个接线柱,盒内有一只定值电阻和一个二极管,每两个接线柱之间最多连接一个元件。为了探明盒内元件的连接方式,实验小组用多用电表的欧姆挡进行测量,把红、黑表笔分别与接线柱 A, B, C 连接,测量结果如表所示。

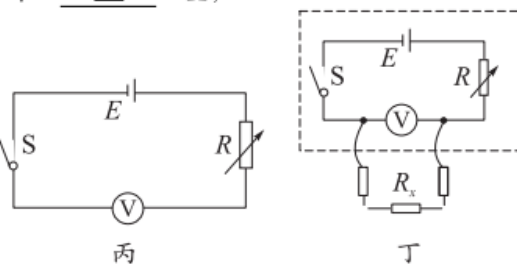
| | | | | | | |
|----------------|-----|-----|-----|-------|-----|-------|
| 红表笔 | A | B | A | C | B | C |
| 黑表笔 | B | A | C | A | C | B |
| 阻值(Ω) | 200 | 200 | 50 | 3 000 | 250 | 3 200 |

请在图乙中画出“黑盒子”内的电路结构图。

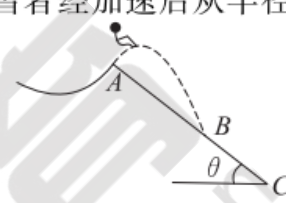
- (3) 实验小组最后将一量程为 3 V 的电压表改装成可测量电阻的仪表——欧姆表。

①先用如图丙所示的电路测量该电压表的内阻，图中电源内阻可忽略不计，闭合开关 S，将电阻箱的阻值调到 4 kΩ 时，电压表恰好满偏；将电阻箱的阻值调到 12 kΩ 时，电压表的指针恰好半偏，由以上信息可得电压表的内阻 $R_V = \underline{\hspace{1cm}} \text{ k}\Omega$ ；

②将图丙所示的电路稍作改变，在电压表两端接上两个表笔，就改装成了一个可测量电阻的简易欧姆表，如图丁所示，为将表盘的电压刻度转换为电阻刻度，进行了如下操作：将两表笔断开，闭合开关 S，调节电阻箱，使指针指在“3 V”处，此处刻度对应的阻值为 ∞ ；再保持电阻箱阻值不变，在两表笔间接不同阻值的已知电阻，找出对应的电压刻度，则“2 V”处对应的电阻刻度为 $\underline{\hspace{1cm}} \text{ k}\Omega$ 。



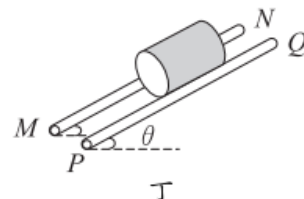
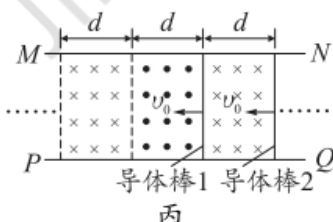
24. (12分) 自由式滑雪是一种观赏性极强的体育项目。如图所示，一名滑雪者经加速后从半径 $R = 20 \text{ m}$ 的圆弧形赛道上的 A 点处跃起，跃起时初速度 $v_0 = 4\sqrt{5} \text{ m/s}$ ，落到斜直赛道上的 B 点。赛道 CA 为倾角 $\theta = 37^\circ$ 的斜面，其延长线过圆弧形赛道圆心。滑雪者可视为质点，其质量 $m = 50 \text{ kg}$ 。重力加速度 g 取 10 m/s^2 ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，忽略一切阻力。求：



- (1) 跃起前瞬间滑雪者对 A 点的作用力大小；
- (2) 滑雪者落到 B 点前瞬间滑雪者的动能。

25. (20分) 如图甲所示，超级高铁(Hyperloop)是一种以“真空管道运输”为理论核心设计的交通工具。如图乙所示，已知管道中固定着两根平行金属导轨 MN、PQ，两导轨的间距为 $\sqrt{3}r$ ；运输车的质量为 m ，横截面是半径为 r 的圆。运输车上固定着有间距为 d 、与导轨垂直的两根相同导体棒 1 和 2，每根导体棒的电阻都为 R ，每段长度为 d 的导轨的电阻也都为 R ，产生的感应电流只在由导体棒 1 和 2 构成的回路中流动。其他电阻忽略不计，重力加速度为 g 。

- (1) 当运输车进入水平导轨时(不考虑摩擦及空气阻力)，管道内依次分布磁感应强度大小为 B_1 、宽度为 d 、方向相反且相邻的匀强磁场。求运输车上的导体棒 1 以速度 v_0 刚进入垂直纸面向上的磁场时(如图丙所示)流过导体棒的电流；
- (2) 当无动力运输车以速度 v_0 进入水平轨道(不考虑摩擦及空气阻力)，从如图丙所示的位置通过距离 $2d$ 时速度 v_t 的大小；
- (3) 如图丁所示，当管道中的导轨平面与水平面成 $\theta = 30^\circ$ 时，此时导体棒 1、2 均处于磁感应强度 $B_2 = B_0 + kx$ (以 Q 指向 P 为 x 轴正方向， $B_0 > 0, k > 0, Q$ 为坐标原点)、垂直导轨平面向上的磁场中，无动力运输车恰好能以速度 v 匀速下滑。求运输车与导轨间的动摩擦因数 μ 。(k, v 都是已知量)



26. (15分) 化学反应常伴随热效应。某些反应(如中和反应)的热量变化，其数值 Q 可通过量热装置测量反应前后体系温度的变化，用公式 $Q = c_p V_{\text{总}} \cdot \Delta T$ 计算获得。(注：实验所用酸、碱、盐溶液的密度和比热容与水相同，忽略水以外各物质吸收的热量，忽略实验装置的比热容， c 和 ρ 分别取 $4.18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ 和 $1.0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ，下同)

请回答下列问题：

- (1) NaOH 溶液浓度的测定：移取 20.00 mL 待测液，加入指示剂，用 $0.5000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸溶液滴定至终点，消耗盐酸溶液 22.00 mL 。
在测定过程中，滴定操作的顺序为检查是否漏水 \rightarrow 蒸馏水洗涤 \rightarrow $\underline{\hspace{1cm}}$ (用序号表示) \rightarrow 滴定 \rightarrow 达到滴定终点，停止滴定，记录读数。
 - a. 轻轻转动滴定管的活塞，使滴定管尖嘴部分充满溶液，无气泡
 - b. 调整管中液面至“0”或“0”刻度以下，记录读数
 - c. 将洗涤液从滴定管下部放入预置的烧杯中
 - d. 装入标准溶液至“0”刻度以上 $2 \sim 3 \text{ mL}$ ，固定好滴定管
 - e. 从滴定管上口加入 3 mL 所要盛装的溶液，倾斜着转动滴定管

(2)热量的测定:取上述 NaOH 溶液和盐酸各 50 mL 进行反应。

①实验室现有纸条、硬纸板(中心有两个小孔)、量筒、100 mL 烧杯,为了完成该实验,还需要右图中的实验仪器是 ▲ (填序号)。

②测得反应前后体系的温度值(°C)分别为 T_0 、 T_1 , 则该过程放出的热量为 ▲ J(用含 T_0 、 T_1 的式子表示)。



(3)借鉴(2)的方法,甲同学测量放热反应: $\text{Fe(s)} + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{FeSO}_4(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$ 的焓变 ΔH_1 (忽略温度对焓变的影响,下同)。实验结果见下表:

| 序号 | 反应试剂 | 体系温度/°C | | |
|-----|---|-----------|-----|---|
| | | 反应前 | 反应后 | |
| i | 0.2 mol · L ⁻¹ CuSO ₄ 溶液 100 mL | 0.56 g 铁粉 | a | b |
| ii | | 1.12 g 铁粉 | a | c |
| iii | | 1.68 g 铁粉 | a | d |

温度: b 、 c 、 d 的大小关系为 ▲。结果表明,该方法可行。

(4)乙同学也借鉴(2)的方法,测量反应 A: $\text{Fe(s)} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) \rightleftharpoons 3\text{FeSO}_4(\text{aq})$ 的焓变 ΔH 。查阅资料:配制 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液时需加入酸。

提出猜想:Fe 粉与 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液混合,在反应 A 进行的过程中,可能存在反应 B: ▲ (填化学方程式)。

验证猜想:用 pH 试纸测得 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液的 pH 不大于 1;向少量 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中加入 Fe 粉,观察到的现象为 ▲,说明同时存在反应 A 和 B。

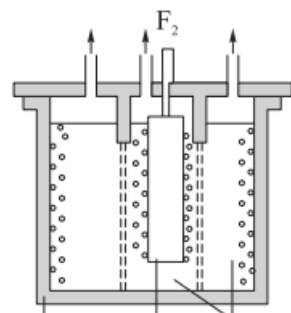
实验小结:猜想成立,不能直接测得反应 A 的焓变 ΔH 。

教师指导:结合甲同学的测定结果及盖斯定律可以计算无法直接测定的反应热。

优化设计:根据相关原理,丙同学还需要测定反应 ▲ (填化学方程式)的焓变 ΔH_2 ,通过计算可得反应 A 的焓变 $\Delta H = \text{▲}$ (用含 ΔH_1 和 ΔH_2 的式子表示)。

27. (14 分)氟化学在现代无机化学中占有相当重要的地位。请回答下列问题:

(1)1886 年法国化学家莫瓦桑首次通过电解熔融的氟氢化钾(KHF₂)制备 F₂,两极均有气体产生。装置如图所示,钢电极与电源的 ▲ (填“正极”或“负极”)相连,阳极反应式为 ▲,两极产生的气体产物必须隔开的原因是 ▲。



(2)已知: $2\text{Cl}_2(\text{g}) + 3\text{F}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{ClF}(\text{g}) + \text{ClF}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -303 \text{ kJ/mol}$;
F—Cl(ClF 中)的键能为 248 kJ/mol, F—Cl(ClF₃ 中)的键能为 172 kJ/mol, F—F 的键能为 157 kJ/mol。

计算:Cl—Cl 的键能为 ▲ kJ/mol。

(3)氟单质的氧化性很强,可与稀有气体氙(Xe)同时发生如下三个反应。

| 标准平衡常数 K_p^θ | $K_p^\theta(523 \text{ K})$ | $K_p^\theta(673 \text{ K})$ |
|---|-----------------------------|-----------------------------|
| i. $\text{Xe(g)} + \text{F}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{XeF}_2(\text{g})$ | 8.80×10^4 | 3.60×10^2 |
| ii. $\text{Xe(g)} + 2\text{F}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{XeF}_4(\text{g})$ | 1.07×10^8 | 1.98×10^3 |
| iii. $\text{Xe(g)} + 3\text{F}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{XeF}_6(\text{g})$ | 1.00×10^8 | 36 |

已知:分压=总压×该组分物质的量分数,对于反应 $d\text{D}(\text{g}) + e\text{E}(\text{g}) \rightleftharpoons g\text{G}(\text{g}) + h\text{H}(\text{g})$,

$$K_p^\theta = \frac{\left(\frac{p_G}{p^\theta}\right)^g \cdot \left(\frac{p_H}{p^\theta}\right)^h}{\left(\frac{p_D}{p^\theta}\right)^d \cdot \left(\frac{p_E}{p^\theta}\right)^e}, \text{其中 } p^\theta = 100 \text{ kPa}, p_G, p_H, p_D, p_E \text{ 为各组分的平衡分压。}$$

①在恒温、恒容条件下，向密闭容器中通入一定量的 Xe 和 F₂，下列有关说法不正确的是 ▲ (填序号)。

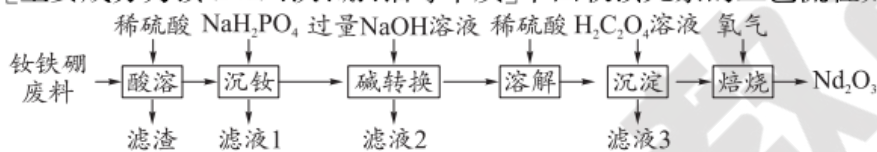
- A. 当混合气体的密度不变时，体系达到平衡
- B. 当 Xe 与 F₂ 的投料比为 1 : 1 时，F₂ 的平衡转化率大于 Xe
- C. 达到平衡后将 XeF₂ 从体系中移除，反应 i、ii、iii 均正向移动
- D. 反应 i、ii、iii 均为放热反应

②在 600 K 条件下，向体积为 2 L 的密闭容器中通入 30.0 mol Xe 和 60.0 mol F₂，10 min 时，产物的物质的量 (n) 如表所示。10 min 内，Xe 的平均反应速率为 ▲ mol · L⁻¹ · min⁻¹，F₂ 的转化率为 ▲。

| 物质 | XeF ₂ | XeF ₄ | XeF ₆ |
|-------|------------------|------------------|------------------|
| n/mol | 3.6 | 17.4 | 0.4 |

③523 K 时，以 Xe 和 F₂ 制取 XeF₆。反应达到平衡时，欲使产物中 $\frac{p(\text{XeF}_6)}{p(\text{XeF}_4)} = 10$ ，F₂ 的分压为 ▲ kPa。

28. (14 分) 钕铁硼因其超强的磁性被誉为“永磁之王”，广泛应用于新能源汽车、信息存储等方面。从钕铁硼废料[主要成分为钕(Nd)、铁、硼、铝等单质]中回收钕元素的工艺流程如图所示。



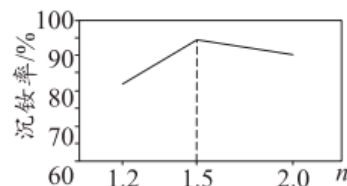
已知：

- ①硼难溶于非氧化性酸，“沉钕”时获得的滤渣为 Nd(H₂PO₄)₃、Al(OH)₃。
- ②Nd³⁺ 与过量 H₂C₂O₄ 溶液反应生成可溶性配合物。
- ③25 °C，溶液中部分金属离子开始沉淀和完全沉淀的浓度及溶液的 pH 如下表所示。

| 金属离子 | Fe ³⁺ | Al ³⁺ | Fe ²⁺ |
|--|------------------|------------------|------------------|
| 开始沉淀时的 pH(c=0.01 mol · L ⁻¹) | 2.2 | 3.7 | 7.5 |
| 完全沉淀时的 pH(c=1.0 × 10 ⁻⁵ mol · L ⁻¹) | 3.2 | 4.7 | 9.0 |

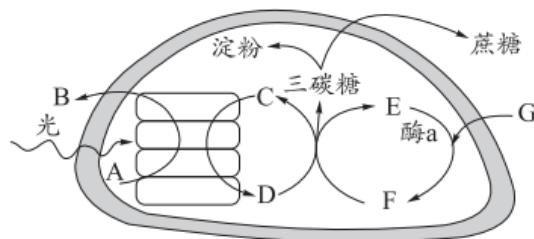
请回答下列问题：

- (1)用硫酸酸溶时，下列措施可以提高酸溶速率的是 ▲ (填序号)。
 - A. 适当升高温度
 - B. 适当增大硫酸的浓度
 - C. 适当延长浸取时间
 - D. 将钕铁硼废料粉碎
- (2)“滤渣”的主要成分是 ▲ (填化学式)。
- (3)若“酸溶”后溶液中 Fe²⁺ 的浓度为 1.0 mol · L⁻¹，则“沉钕”时控制 pH 的范围为 ▲。
- (4)向“滤液 2”中通入足量 CO₂，滤液变浑浊，请解释变浑浊的原因：▲ (用化学方程式表示)。
- (5)“沉淀”析出 Nd₂(C₂O₄)₃ · 10H₂O 晶体，写出“沉淀”时发生反应的离子方程式：▲。析出 Nd₂(C₂O₄)₃ · 10H₂O 晶体后进行过滤、洗涤，检验晶体是否洗涤干净的方法为 ▲。
- (6)“沉淀”过程中，草酸的实际用量与理论计算量的比值(n)和沉钕率的关系如图所示，对沉钕率的变化趋势进行解释：▲。



29. (10 分) 棉花是重要的经济作物，叶片光合产物的形成及输出是影响棉花产量的重要因素。请分析并回答下列问题：

- (1)棉花叶片光合作用过程如图所示，字母 A~G 代表物质。在光照充足的环境中，图中物质 B 的去路有 ▲。F 形成三碳糖时需要的 D 有 ▲。



- (2)植物光合产物的运输会对光合作用造成影响。现利用¹⁴C 标记的 CO₂ 探究棉花光合作用强度和光合产物的运输情况。部分实验数据如表所示，其中 A 组表示留棉铃(果实)处理，B 组表示去棉铃(果实)处理。

| 组别 | 净光合速率 ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{g}^{-1}$) | 气孔开放程度 ($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{g}^{-1}$) | 叶片的相对放射性强度(%) | 根的相对放射性强度(%) | 果实的相对放射性强度(%) |
|----|--|---|---------------|--------------|---------------|
| A组 | 4.3 | 41.4 | 27.1 | 15.4 | 38.6 |
| B组 | 2.8 | 29.7 | 48.2 | 20.8 | — |

- ①光合作用的产物主要以蔗糖的形式通过韧皮部运输到植株各处。分析实验数据可知，A组棉花光合作用的产物主要运输到 ▲ 中，B组棉花光合作用的产物主要积累在 ▲ 中。
- ②与A组相比，B组棉花的净光合速率较低。结合表中数据，从暗反应角度分析，出现该现象的主要原因是 ▲，暗反应速率较低；从光合产物的输出角度分析，原因可能是 ▲，抑制了光合作用。

30. (9分)油菜素内酯(BR)是植物体内一类重要的激素。为探究油菜素内酯的生理作用，研究人员做了如下实验。

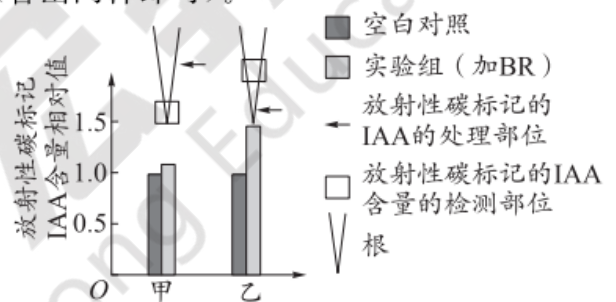
实验1:表中所示是相关研究的实验结果,请分析回答下列问题:

| 编号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|----|------|------|------|------|------|
| 油菜素内酯浓度 /($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) | 0 | 0.10 | 0.20 | 0.30 | 0.40 | 0.50 |
| 芹菜幼苗的平均株高 /cm | 16 | 20 | 38 | 51 | 42 | 20 |

- (1)据表可知促进芹菜幼苗生长的最适 BR 浓度在 ▲ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 之间。在芹菜幼苗生长的过程中,与 BR 作用类似的激素可能是 ▲ (答出两种即可)。

实验2:用放射性碳标记的 IAA 处理主根,检测油菜素内酯对生长素运输的影响。实验方法及结果如图所示,据图回答下列问题:

- (2)图示表明标记的生长素在根部的运输方向为 ▲ (填“单向”或“双向”),BR 可以 ▲ (填“促进”或“抑制”)生长素的运输,且对 ▲ (填“尖端向中部”或“中部向尖端”)的作用更显著。



实验3:PIN 蛋白与生长素的运输有关。研究人员检测 BR 处理的根部组织中 PIN 蛋白基因表达的相关指标,结果如下表所示。

| 组别 | PIN 蛋白基因表达水平(相对值) |
|-------------|-------------------|
| 对照组 | 7.3 |
| 一定浓度 BR 处理组 | 16.7 |

- (3)实验2、3表明,油菜素内酯作为一种信息分子,其作用机制为 ▲,进而影响了生长素的生理作用。

31. (10分)在一些营养丰富的水体中,有些蓝藻常于夏季大量繁殖,形成“水华”。大规模的蓝藻爆发,会引起水质恶化,严重时耗尽水中氧气而造成鱼类的死亡。图1所示为某河流生态系统受到生活污水轻度污染后的净化作用示意图,图2为该河流横切面示意图。请分析回答下列问题:

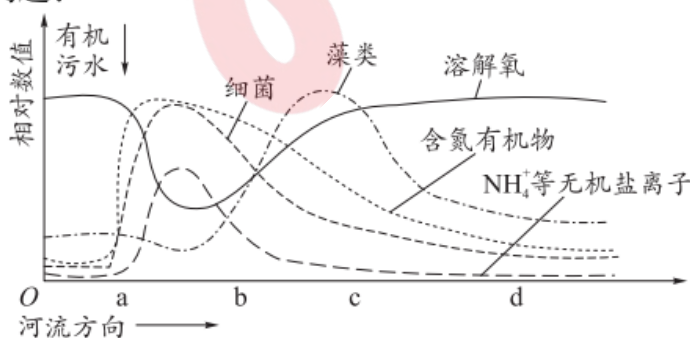


图1

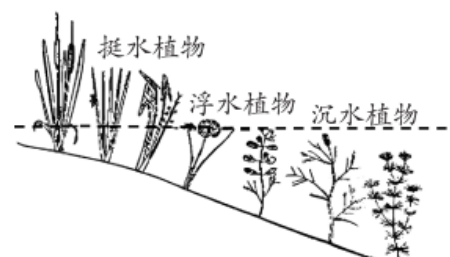


图2

- (1)水华的发生会影响生物的环境容纳量,环境容纳量是指 ▲。
- (2)图 1 河流 bc 段,导致藻类大量繁殖的最主要因素是 ▲。水中溶解氧含量逐渐恢复的原因是 ▲。该河流受到生活污水轻度污染后,通过 ▲ 机制实现自我净化。
- (3)若在水域内种植挺水植物并投放鲢鱼、草鱼等植食性鱼类,可在一定程度上降低水华对生态系统结构和功能的影响。上述措施的作用有 ▲ (至少答出一点)。从图 2 可以看出植物分布情况,这体现了群落的 ▲ 结构。影响动物在不同深度的水域分布的主要因素是 ▲。

32. (10 分)如图 1 为雌雄果蝇染色体组成,基因 D/d 位于 II 号染色体上,A/a 位于 X 染色体上。正常情况下果蝇的精原细胞经过 4 次有丝分裂后启动减数分裂。科研人员用甲基磺酸乙酯(EMS)诱变剂处理果蝇获得精原细胞过度增殖的单基因突变体果蝇(M 和 T)。科研人员用 M 突变体与 T 突变体进行杂交,杂交结果如图 2 所示。回答下列问题:

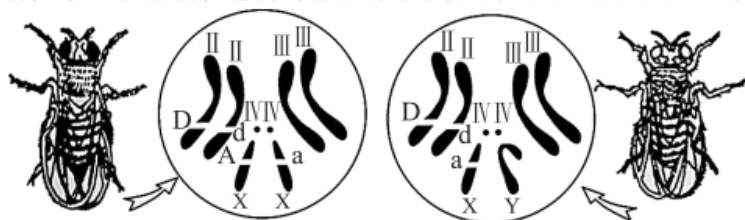


图 1

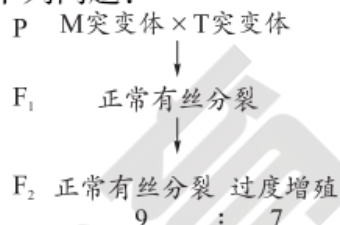


图 2

- (1)图 1 中雌雄果蝇杂交,后代基因型有 ▲ 种,其中雌果蝇中纯合子所占比例是 ▲。
- (2)分析图 2 所示实验结果,判断 M 突变体与 T 突变体不是相同基因突变,判断的理由是 ▲。
- (3)图 2 中,过度增殖果蝇中属于 T 突变体类型的比例是 ▲。
- (4)科研人员对 M 突变体与正常有丝分裂果蝇的相关基因进行了比较,两者基因的碱基序列如图 3 所示,其中②为模板链,这种变异类型属于 ▲,突变位点对应的密码子是 ▲ (起始密码子为 AUG)。

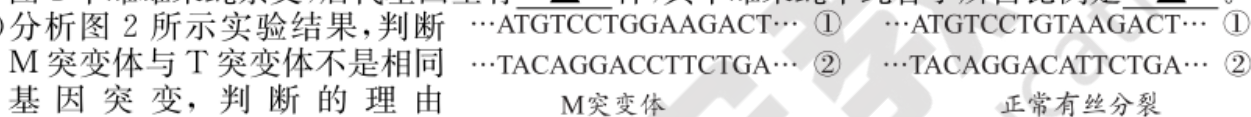


图 3

(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,则按每科所做的第一题计分。

33.【物理——选修 3-3】(15 分)(略)

34.【物理——选修 3-4】(15 分)

- (1)(5 分)下列有关机械振动和机械波的说法,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,每选错 1 个扣 3 分,最低得分为 0 分)
- A. 在频率相同的两列波的叠加区域中,某位置到两波源的距离相等,则该位置不一定是振动加强点
- B. 简谐运动的平衡位置就是合外力为零的位置
- C. 火车鸣笛向我们驶来时,我们听到的笛声频率比声源发声的频率高
- D. 弹簧振子做简谐运动时,若某两个时刻位移相同,则这两个时刻的速度也一定相同
- E. 机械波中除振源外的各个质点通过受迫振动的形式传递能量和信息

- (2)(10 分)在河中用鱼叉捕鱼时,渔民们都知道不能直接朝看到鱼的方向掷出鱼叉。若图中渔民的眼睛到河面的垂直距离为 1.8 m,看到视线与水面成 37° 的方向有一条鱼,鱼在水深为 1.6 m 的河底,水的折射率为 $\frac{4}{3}$, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ 。



- ①求鱼距离渔民的的实际水平距离;
- ②假设鱼叉掷出后做直线运动,为使鱼叉命中目标,渔民应该瞄准与水面成 α 角的方向掷出鱼叉,求 $\tan \alpha$ 。

35.【化学——选修 3:物质结构与性质】(15 分)

硼、氮、镁、铝是重要的短周期元素,它们能形成多种重要的化合物。请回答下列问题:

- (1)基态 Al 原子处于最高能级的电子云轮廓图为 ▲ 形,基态 Mg^{2+} 的核外电子的轨道表达式为 ▲。

(2) 硼的氢化物叫硼烷(B_nH_m), 如 B_2H_6 (乙硼烷)。 B_2H_6 与 $C \equiv O$ 反应生成 H_3BCO , H_3BCO 分子中 σ 键与 π 键的数目之比为 ▲。

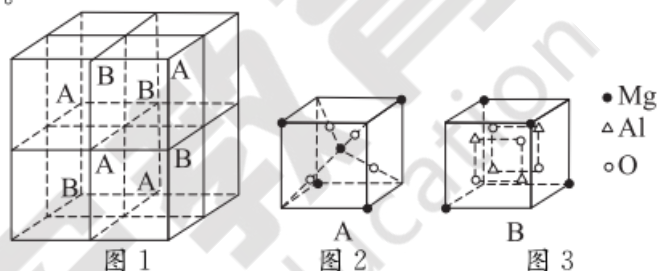
(3) 离子化合物 $H_3C-N^+ \begin{matrix} \diagup \\ \diagdown \end{matrix} BF_4^-$ 是离子液体。离子液体是在室温和接近室温时呈液态的盐类物质, 由于其具有良好的化学稳定性, 较低的熔点和良好的溶解性, 应用越来越广泛。

① 图 A、B、C 分别表示 C、N、O、F 的逐级电离能 I 的变化趋势(纵坐标的标度不同), 第一电离能 I_1 的变化图是 ▲ (填序号, 下同); 第三电离能 I_3 的变化图是 ▲。



② 离子化合物 $H_3C-N^+ \begin{matrix} \diagup \\ \diagdown \end{matrix} BF_4^-$ 中阳离子存在大 π 键 π_6^s , 该化合物中杂化方式为 sp^3 的原子共有 ▲ 个, 其熔点低的原因是 ▲。

(4) 某物质由镁、铝、氧三种元素组成, 若将其晶胞按图 1 方式切成 8 个体积相同的小立方体, Mg^{2+} 、 Al^{3+} 和 O^{2-} 在小立方体中的分布如图 2、图 3 所示。

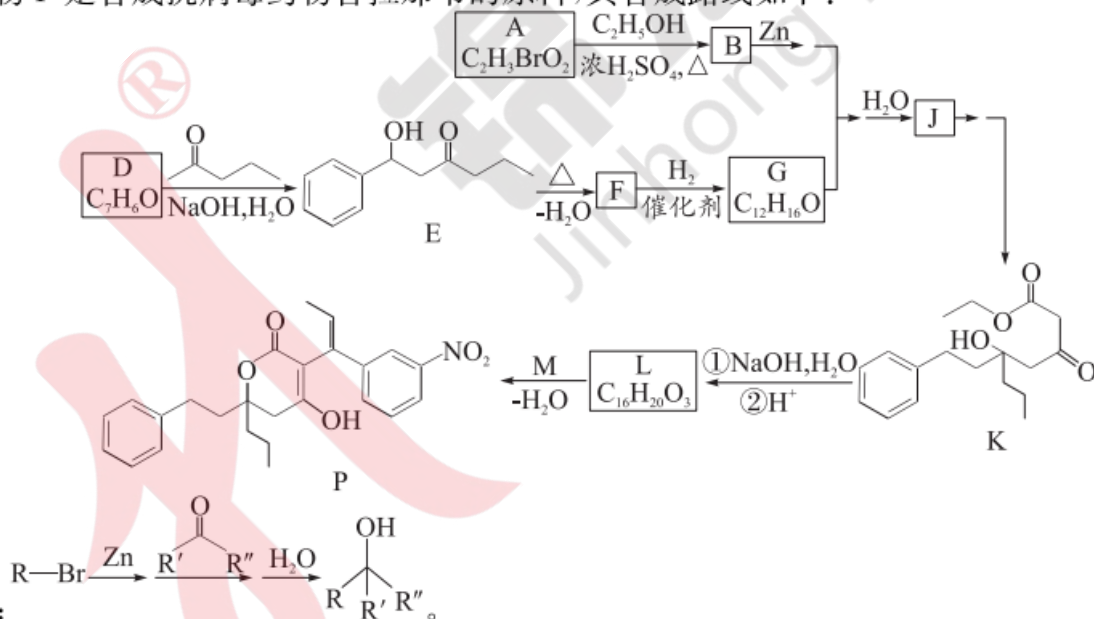


① 晶体中 Mg^{2+} 的配位数为 ▲, 晶体的化学式为 ▲。

② 已知 Mg^{2+} 之间的最小间距为 a pm, 晶体的密度为 $d g \cdot cm^{-3}$, 则阿伏加德罗常数的表达式为 ▲ mol^{-1} (用含 a 、 d 的式子表示)。

36. 【化学——选修 5: 有机化学基础】(15 分)

化合物 P 是合成抗病毒药物普拉那韦的原料, 其合成路线如下:



已知:

(1) A 中含有羧基, $A \rightarrow B$ 的化学方程式是 ▲。

(2) J 中含有的官能团的名称是 ▲。

(3) $D \rightarrow E$ 的反应类型为 ▲。

(4) 下列说法正确的是 ▲ (填序号)。

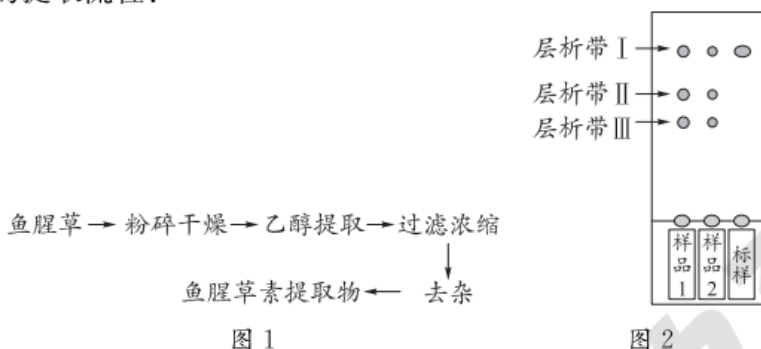
- a. F 存在顺反异构体
- b. J 和 K 互为同系物
- c. 在加热和 Cu 催化的条件下, K 不能被 O_2 氧化

(5) Q 是 E 的同系物且分子式为 $C_9H_{10}O_2$, Q 的同分异构体有多种, 其中既能发生水解反应又能发生银镜反应的芳香族化合物有 ▲ 种(不考虑立体异构); 这些同分异构体中, 核磁共振氢谱有 4 组峰, 且峰面积之比为 6:2:1:1 的 Q 的结构简式为 ▲ (写出所有符合要求的结构简式)。

(6)已知：①L分子中含有两个六元环；② $R^1-\overset{O}{\parallel}C-CH_2-R^2 \rightleftharpoons R^1-\overset{OH}{\parallel}C-CH_2-R^2$ 。依据 D→E 的原理，L 和 M 反应得到了 P，则 M 的结构简式是 ▲。

37.【生物——选修1：生物技术实践】(15分)

鱼腥草又名折耳根，是中药莲花清瘟胶囊的成分之一，新鲜的鱼腥草因为含有鱼腥草素而得名。鱼腥草素易溶于乙醇，具有挥发性，与抗生素相比，其抗菌性能和抗病毒性能更加持久。下面是鱼腥草素的提取流程：

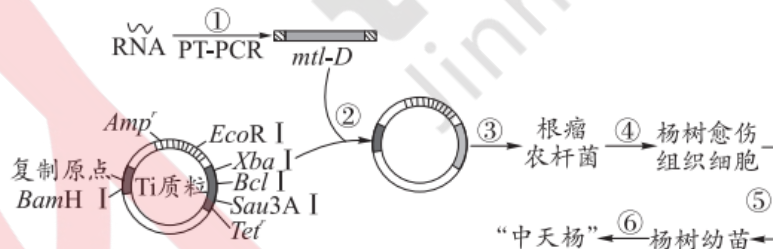


请回答下列问题：

- 从植物组织中提取有效成分的方法有 ▲ 和萃取法；图1流程在“浓缩”环节需安装冷凝装置，其目的是 ▲。图2为将提取的鱼腥草素样品通过 ▲ 法进行鉴定的结果，从图中分析可知，层析带 ▲ (填“Ⅰ”“Ⅱ”或“Ⅲ”)对应鱼腥草素。
- 从鱼腥草素的化学性质来看，还可以用 ▲ 法进行提取，用这种方法提取时，很多因素都会影响产品品质，如果要提高鱼腥草素的含量，可采用的方法是 ▲。
- 科学研究发现，鱼腥草中存在具有药效的蛋白质成分，我们常用 ▲ 法对其进行纯化。用 SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳法可分离出不同的蛋白质，电泳迁移率完全取决于 ▲。

38.【生物——选修3：现代生物科技专题】(15分)

“中天杨”是由我国科学家采用生物转基因技术，历经8年时间培育成功的抗盐碱、耐干旱的杨树新品种。该品种以八里庄杨为实验材料，经转 *mtl-D* 基因培育获得。如图为培育“中天杨”的操作流程，①~⑥表示操作过程，该过程中可能用到的限制酶如表所示。回答下列问题。



注：Ti质粒中的 *Tet^r* 为四环素抗性基因，*Amp^r* 为氨苄青霉素抗性基因。

| 限制酶 | <i>Bcl</i> I | <i>EcoR</i> I | <i>Xba</i> I | <i>Sau3A</i> I | <i>BamH</i> I |
|------|--------------|---------------|--------------|----------------|---------------|
| 切割位点 | T↓GATCA | G↓AATTC | T↓CTAGA | ↓GATC | G↓GATCC |

- 与杂交育种相比，基因工程育种的优点有 ▲ (填序号)。
①操作方法简便 ②目的性强，能定向改造生物性状 ③育种周期短 ④不受生殖隔离限制，能克服远缘杂交不亲和障碍 ⑤安全性高，对生态没有威胁
- 过程①需要的酶是 ▲，过程②需要的工具酶是 ▲。
- 采用 PCR 技术扩增目的基因时，在 PCR 反应体系中需加入引物，引物的作用是 ▲，若目的基因扩增 3 代，则共用引物 ▲ 个。PCR 完成以后，常采用 ▲ 法来鉴定 PCR 的产物。
- 培育转基因杨树的核心工作是 ▲，在进行该工作时，应在 *mtl-D* 基因的两侧添加限制酶 ▲ 的识别序列。
- 将目的基因导入受体细胞除图示方法外，还有 ▲ 法。为了确认目的基因在植物细胞中是否成功表达，从分子水平通常使用 ▲ 法进行检测。