

长沙一中 长郡中学

师大附中 雅礼中学

2020 届高三四校(线上)联考

理科综合能力测试

可能用到的相对原子质量: H-1 C-12 N-14 O-16 Na-23 Cl-35.5 Ca-40 F-19 Ni-59 S-32

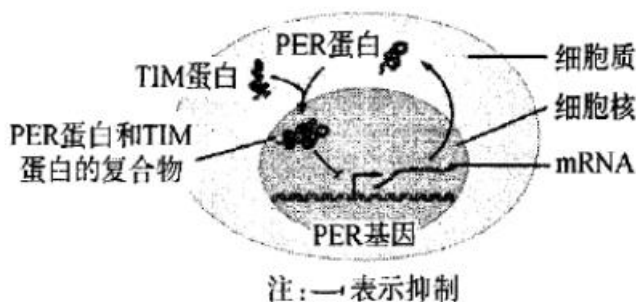
第 I 卷 (共 126 分)

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. 抗酒石酸酸性磷酸酶 (TRACP) 是一种含铁蛋白, 在破骨细胞和活化的吞噬细胞中表达。测定血清中 TRACP 浓度, 有助于了解骨代谢状况。下列相关叙述正确的是

- A. 可用双缩脲试剂来检测破骨细胞中 TRACP 的氨基酸含量
- B. 重金属盐作用可直接使 TRACP 的氨基酸排列顺序发生改变
- C. TRACP 基因及相关 mRNA 只存在于吞噬细胞、破骨细胞中
- D. 细胞中内质网、高尔基体的参与使 TRACP 具有特定的功能

2. 因发现控制“昼夜节律”分子机制, 三位美国科学家获诺贝尔生理学奖。PER、TIM 基因是控制生命体昼夜节律的基因, PER 基因编码的蛋白质在细胞核中夜间累积, 而白天降解。下列叙述错误的是



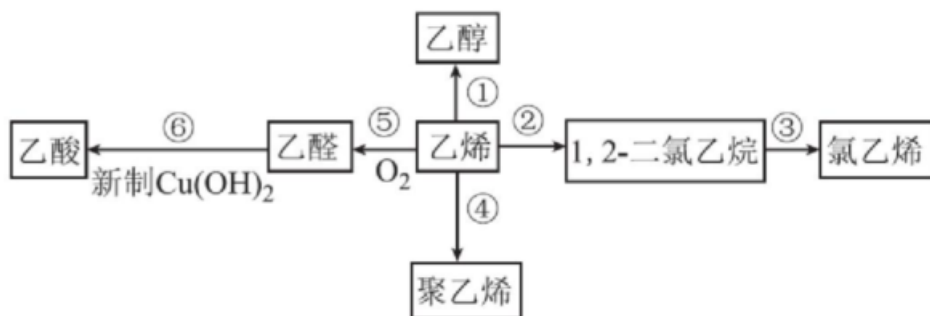
- A. PER 蛋白是大脑皮层作为自动节律性中枢选择性表达的产物
- B. 细胞核的核孔对于通过的物质既有大小限制也有选择透过性
- C. 若抑制 TIM 蛋白的合成, 则 PER 蛋白不能在细胞核中积累
- D. PER 蛋白的含量升高抑制 PER 基因的表达实现生物节律性

3. 下列关于生命活动调节与人体内环境及稳态关系的叙述，正确的是
- 内环境中的血浆、淋巴、组织液等成分稳定→机体达到稳态
 - 饮水不足，内环境渗透压升高，抗利尿激素增加→机体稳态失调
 - 组织细胞的代谢活动减弱时→生成与回流的组织液中 CO_2 的含量相等
 - 注射等渗透压的 5% 的葡萄糖溶液→血浆中胰岛素/胰高血糖素的比值增大
4. 免疫系统通过多个检查点或“免疫刹车”来避免免疫系统的过度激活，CTLA4 和 PD-1 是 T 细胞上的两个重要的检查点。CTLA4 检查点的功能(阻止 T 细胞被激活)类似于不让汽车发动起来，而 PD-1 检查点的功能(抑制 T 细胞的活性)类似于让跑动的汽车停下来。下列有关说法错误的是
- CTLA4 检查点和 PD-1 检查点对 T 细胞的作用机理不同
 - CTLA4 检查点和 PD-1 检查点的存在能一定程度上避免引起自身免疫性疾病
 - 通过调节免疫细胞活性的免疫检查点疗法治疗癌症无副作用
 - 机体对癌细胞进行特异性免疫主要通过 T 细胞来完成
5. 2022 年北京冬奥会吉祥物“冰墩墩”，大熊猫是其设计原型。大熊猫最初是食肉动物，经过进化，其 99% 的食物都来源于竹子。现在一个较大的熊猫种群中雌雄数量相等，且雌雄之间可以自由交配，若该种群中 B 的基因频率为 60%，b 的基因频率为 40%，则下列有关说法错误的是
- 大熊猫由以肉为食进化为以竹子为食的实质是种群基因频率的定向改变
 - 从能量流动分析，大熊猫食性的进化可以减少能量损失，提高能量利用率
 - 若该对等位基因位于常染色体上，则显性个体中出现杂合雌熊猫概率约为 57.1%
 - 若该对等位基因只位于 X 染色体上，则 X^bX^b 、 X^bY 的基因型频率分别为 8%、20%
6. 某农科院研究不同生长素类似物对月季插条生根的影响，选择用含蔗糖的磷酸盐缓冲液配制的 A、B 两种生长素类似物溶液浸泡月季插条基部，结果如下表所示。下列有关说法正确的是

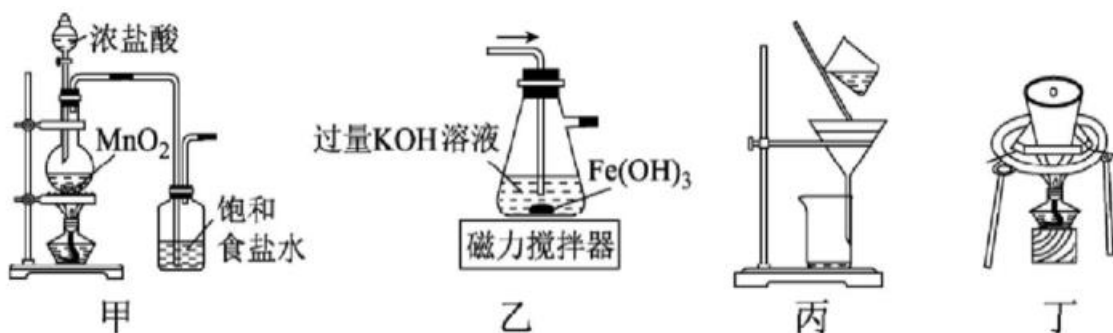
处 理 时 间 /h	浓度/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)		0.01		0.1		1		对照	
	A	B	A	B	A	B	A	B		
1	11	49	17	42	9	24	10	10		
2	14	36	20	30	7	20	10	10		
3	22	32	25	26	6	17	10	10		

- A. 实验过程中需用清水处理等量的月季插条作为对照组

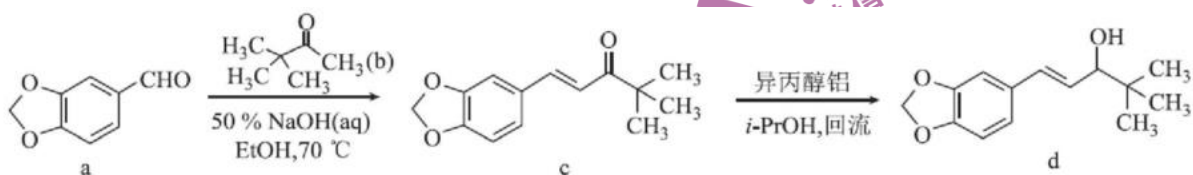
- B. 该实验需在遮阴和空气湿度较高的地方对插条进行处理
- C. 两种生长素类似物对插条生根的作用均存在两重性
- D. 探究 B 生长素类似物促进插条生根的最适浓度需在 $0.01\sim 0.1\text{mg L}^{-1}$ 的范围内进一步进行
7. 化学与生产、生活及社会发展密切相关。下列说法正确的是
- A. 聚合硫酸铁 $[\text{Fe}_2(\text{OH})_x(\text{SO}_4)_y]_n$ ，是新型絮凝剂，可用来杀灭水中病菌
- B. 韩愈的诗句“榆荚只能随柳絮，等闲撩乱走空园”中的柳絮富含糖类
- C. 宋应星的《天工开物》记载“凡火药，硫为纯阳”中硫为浓硫酸
- D. 我国发射的“北斗组网卫星”所使用的光导纤维是一种有机高分子材料
8. 乙烯的产量是衡量一个国家石油化工发展水平的重要标志之一，以乙烯为原料合成的部分产品如图示。下列有关说法正确的是



- A. 氧化反应有①⑤⑥，加成反应有②③
- B. 氯乙烯、聚乙烯都能使酸性 KMnO_4 溶液褪色
- C. 反应⑥的现象为产生砖红色沉淀
- D. 可用乙醇萃取 Br_2 的 CCl_4 溶液中的 Br_2
9. 高铁酸钾(K_2FeO_4)是一种新型非氯高效消毒剂，微溶于 KOH 溶液，热稳定性差。实验室制备高铁酸钾的原理为 $3\text{Cl}_2+2\text{Fe}(\text{OH})_3+10\text{KOH}==2\text{K}_2\text{FeO}_4+6\text{KCl}++8\text{H}_2\text{O}$ 。下列实验设计不能达到实验目的的是



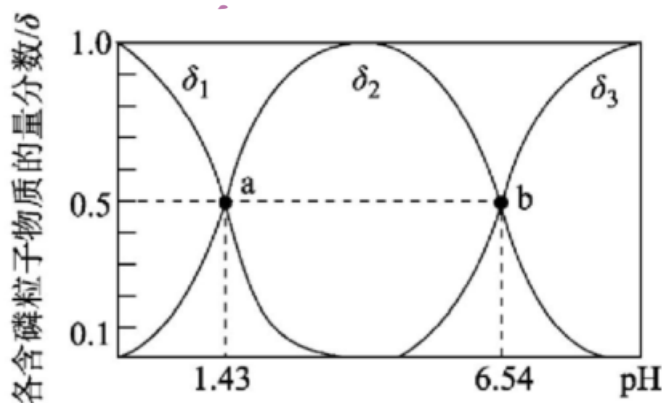
- A. 用图甲所示装置制备并净化氯气
- B. 用图乙所示装置制备高铁酸钾
- C. 用图丙所示装置分离出高铁酸钾粗品
- D. 用图丁所示装置干燥高铁酸钾
10. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是
- A. 14.0gFe 发生吸氧腐蚀生成 $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$, 电极反应转移的电子数为 $0.5N_A$
- B. 标准状况下, 11.2L S_2 溶于水, 溶液中含硫粒子的数目大于 $0.5N_A$
- C. 常温下, 0.5LpH=14 的 $Ba(OH)_2$ 溶液中 Ba^{2+} 的数目为 $0.5N_A$
- D. 分子式为 C_2H_6O 的某种有机物 4.6g, 含有 C—H 键的数目一定为 $0.5N_A$
11. 司替戊醇(d)用于治疗两岁及以上 Dravet 综合征相关癫痫发作患者, 其合成路线如图所示。下列有关判断正确的是



- A. b 的一氯代物有 4 种
- B. c 的分子式为 $C_{14}H_{14}O_3$
- C. 1mol d 能与 4mol H_2 发生加成反应
- D. d 中所有碳原子可能处于同一平面
12. 主族元素 Q、X、Y、Z、W 的原子序数依次增大, 且均不大于 20, X 与 Y 相邻, Y、W 的最外层电子数之和等于 Z 的族序数, Z 的最高正价和最低负价代数和为 4, 化合物 Y_2Q_4 可作为火箭推进剂, 普遍用在卫星和导弹的姿态控制上。下列说法错误的是

- A. X 和 Z 的单质均存在多种同素异形体
- B. Q、Y 和 Z 三种元素只能形成共价化合物
- C. Q 和 W 形成的化合物的水溶液呈碱性
- D. WZXY 溶液常用于 Fe^{3+} 的检验

13. 亚磷酸(H_3PO_3)是二元弱酸, 主要用于农药中间体以及有机磷水处理药剂的原料。常温下, 向 $1\text{L}0.500\text{mol L}^{-1}\text{H}_3\text{PO}_3$ 溶液中滴加等浓度的 NaOH 溶液, 混合溶液中含磷粒子的物质的量分数(δ)与溶液 pH 的关系如图所示, 下列说法正确的是



- A. a、b 两点时, 水电离出的 $c_{\text{水}}(\text{OH}^-)$ 之比为 1.43: 6.54
- B. b 点对应溶液中存在: $c(\text{Na}^+) = 3c(\text{HPO}_3^{2-})$
- C. 反应 $\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{HPO}_3^{2-} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{PO}_3^-$ 的平衡常数为 $10^{5.11}$
- D. 当 $V(\text{NaOH}) = 1\text{L}$ 时, $c(\text{Na}^+) > c(\text{H}_2\text{PO}_3^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

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, 全部选对得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

14. 2019 年 1 月 3 日, 中国“嫦娥四号”探测器成功着陆在月球背面。因月球的昼夜温差特别大, 长达近半个月的黑夜会使月表温度降到零下一百多度, “嫦娥四号”除了太阳能板之外, 还带了一块“核电池”。核电池利用 ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 衰变为 ${}_{92}^{234}\text{U}$ 时释放的能量, 可在月夜期间提供不小于 2.5W 的电功率, 还能提供大量热能用于舱内温度控制。已知 ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 的质量为 m_{Pu} , ${}_{92}^{234}\text{U}$ 的质量为 m_{U} , 真空中光速为 c , 下列说法正确的是

- A. ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 衰变为 ${}_{92}^{234}\text{U}$ 的核反应方程为 ${}_{94}^{238}\text{Pu} \rightarrow {}_{92}^{234}\text{U} + {}_2^4\text{He}$
- B. ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 衰变为强 ${}_{92}^{234}\text{U}$ ，中子数减少 4
- C. ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 衰变为强 ${}_{92}^{234}\text{U}$ 释放的能量为 $(m_{\text{Pu}} - m_{\text{U}})c^2$
- D. ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 衰变时释放的能量大小和衰变快慢会受到阳光、温度、电磁场等环境因素的影响

15. 2019 年春节上映的科幻电影《流浪地球》，讲述了因太阳急速膨胀，地球将被太阳吞没，为了自救，人类提出一个名为“流浪地球”的大胆计划，倾全球之力在地球表面建造上万座发动机，推动地球离开太阳系，奔向另外一个栖息之地。“流浪地球”计划中地球的逃逸速度是地球逃离太阳系的速度，此速度等于地球绕太阳运行速度的 $\sqrt{2}$ 倍。已知太阳的质量约为 $2.0 \times 10^{30}\text{kg}$ ，地球和太阳之间的距离约为 $1.5 \times 10^{11}\text{m}$ ，引力常量 $G=6.67 \times 10^{-11}\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ ，不考虑其他天体对地球的作用力，则地球要想逃离太阳系需要加速到的最小速度约为

- A. 11.2 km/s B. 30 km/s C. 16.7km/s D. 42 km/s

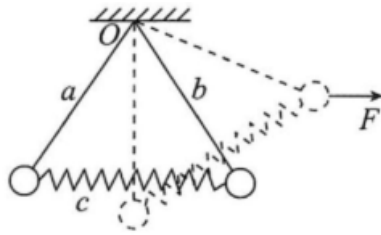
16. 一根长度约为 1 米的空心铝管竖直放置，把一枚小圆柱形永磁体从铝管上端管口放入管中。圆柱体直径略小于铝管的内径。永磁体在管内运动时，不与铝管内壁发生摩擦且无翻转，不计空气阻力。若永磁体下落过程中在铝管内产生的感应电动势大小与永磁体的磁性强弱和下落的速度成正比，铝管的有效电阻恒定，关于永磁体在铝管内运动的过程，下列说法正确的是



- A. 若永磁体的下端是 N 极，铝管中产生的感应电流方向从上向下看为顺时针
- B. 若仅增强永磁体的磁性，其经过铝管的时间会延长
- C. 若永磁体穿出铝管前已做匀速运动，则在铝管内匀速运动的过程中重力势能的减少量大于产生的焦耳热
- D. 永磁体从释放到穿出的整个过程中，其受到电磁阻力的冲量大于重力的冲量

17. 如图所示，重力均为 G 的两小球用等长的细绳 a、b 悬挂在 O 点，两小球之间用一根轻弹簧连

接，两小球均处于静止状态，两细绳 a、b 与轻弹簧 c 恰构成一正三角形。现用水平力 F 缓慢拉动右侧小球，使细绳 a 最终竖直，并保持两小球处于静止状态，则下列说法正确的是



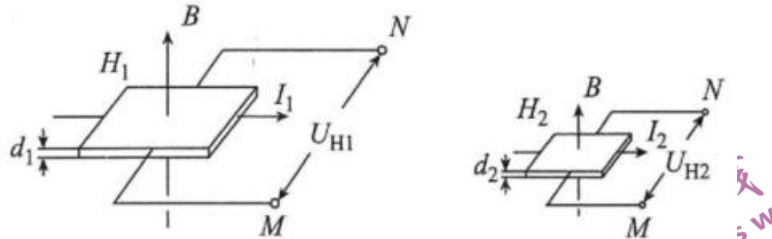
- A. 最终状态与初态相比，细绳 a 的拉力变大
- B. 最终状态与初态相比，细绳 b 的拉力变大
- C. 最终状态与初态相比，轻弹簧 c 的弹力变大
- D. 最终状态时，水平拉力 F 等于 $\sqrt{3}G$

18. 滑板运动是青少年喜爱的一项极限运动。如图所示为一段滑道的示意图，水平滑道与四分之一圆弧滑道在 B 点相切，圆弧半径为 3m。运动员第一次在水平滑道上由静止开始蹬地向前加速后，冲上圆弧滑道且恰好到达圆弧上的 C 点；第二次运动员仍在水平滑道上由静止开始蹬地向前加速后，冲上圆弧滑道并从 C 点冲出，经 1.2s 又从 C 点返回轨道。已知滑板和运动员可看做质点，总质量为 65kg，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ，忽略空气阻力以及滑板和滑道之间的摩擦力，则下列说法正确的是



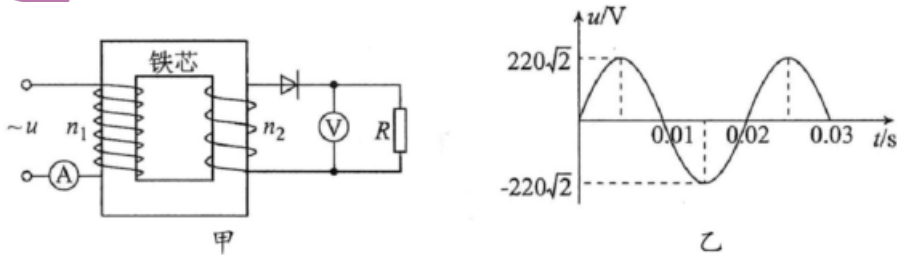
- A. 运动员两次经过 C 点时对滑道的压力均为零
- B. 运动员第二次经过 B 点时对滑道的压力比第一次的压力大 780N
- C. 运动员第二次在水平滑道上蹬地加速的过程中做的功比第一次多 3120J
- D. 运动员第二次在水平滑道上蹬地加速的过程中作用力的冲量比第一次多 390N s

19. 如图所示， H_1 、 H_2 是同种金属材料(自由电荷为电子)、上下表面为正方形的两个霍尔元件， H_1 的边长和厚度均为 H_2 边长和厚度的 2 倍。将两个霍尔元件放置在同一匀强磁场 B 中，磁场方向垂直于两元件正方形表面。在两元件上加相同的电压，形成图示方向的电流，M、N 两端形成霍尔电压 U，下列说法正确的是



- A. H_1 中的电流强度是 H_2 中电流强度的 2 倍
- B. H_1 、 H_2 上 M 端电势高于 N 端电势
- C. H_1 中产生的霍尔电压是 H_2 中产生的霍尔电压的 2 倍
- D. H_1 中产生的霍尔电压等于 H_2 中产生的霍尔电压

20. 如图甲所示，理想变压器原线圈匝数 $n_1=200$ 匝，副线圈匝数 $n_2=100$ 匝，电流表、电压表均可视为理想交流电表，定值电阻 $R=10\Omega$ ，二极管 D 正向电阻等于零，反向电阻无穷大。变压器原线圈接入如图乙所示的交流电压，下列说法正确的是



- A. 电压表的示数约为 10V
- B. 电流表的示数约为 0.023A
- C. 穿过变压器铁芯的磁通量变化率的最大值约为 1.0Wb/s
- D. 穿过变压器铁芯的磁通量的最大值约为 $4.5 \times 10^{-4}\text{Wb}$

21. 如图甲所示的按压式圆珠笔可以简化为外壳、内芯和轻质弹簧三部分，已知内芯质量为 m ，外壳质量为 $4m$ ，外壳与内芯之间的弹簧的劲度系数为 k 。如图乙所示，把笔竖直倒立于水平硬桌面上，用力下压外壳使其下端接触桌面(见位置 a)，此时弹簧压缩量为 $h = \frac{16mg}{k}$ ，储存的弹性势能为

$E = \frac{128m^2g^2}{k}$ ，然后将圆珠笔由静止释放，圆珠笔外壳竖直上升与内芯发生碰撞时(见位置 b)，弹簧

恰恢复到原长，此后内芯与外壳以共同的速度一起上升到最大高度处(见位置 c)。不计摩擦与空气阻力，下列说法正确的是

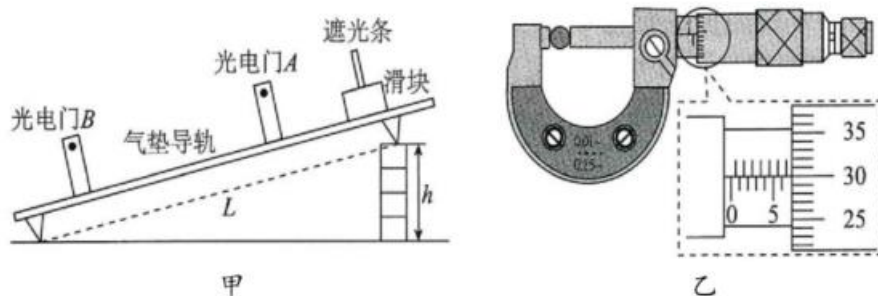
- A. 弹簧推动外壳向上运动的过程中，当外壳速度最大时，弹簧处于压缩状态
- B. 外壳竖直上升与静止的内芯碰撞前的瞬间外壳的速度大小为 $8\sqrt{\frac{m}{k}}g$
- C. 外壳与内芯碰撞后，圆珠笔上升的最大高度为 $\frac{256mg}{25k}$
- D. 圆珠笔弹起的整个过程中，弹簧释放的弹性势能等于圆珠笔增加的重力势能

第II卷(共 174 分)

三、非选择题：包括必考题和选考题两部分。第 2 题~第 32 题为必考题，每个试题考生都必须做答。第 33 题~第 38 题为选考题，考生根据要求做答

(一)必考题：共 129 分。

22. (5 分)某高三物理实验小组利用气垫导轨进行“验证动能定理”实验。实验装置如图甲所示，气垫导轨的两个底脚间距为 L ，右侧底脚距桌面的高度为 h ，两光电门 A、B 中心的距离为 s ，重力加速度为 g 。



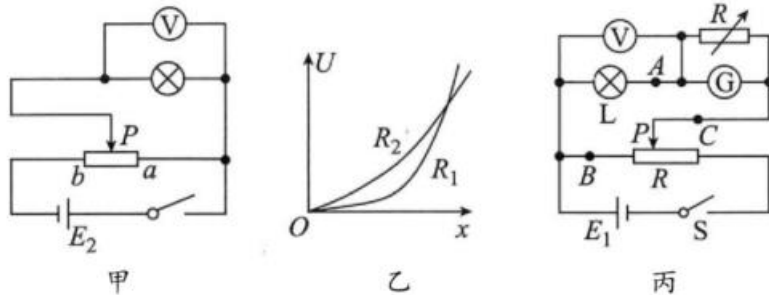
- (1)用螺旋测微器测滑块上遮光条的宽度 d ，其示数如图乙所示，则 $d=$ _____mm。
- (2)释放滑块，测定遮光条分别经过光电门 A、B 的时间 t_A 、 t_B ，当各已知量和测量量之间满足表达式_____时，即说明滑块在光电门 A、B 间的运动过程满足动能定理。
- (3)若需要多次重复实验来验证，则每次实验中_____ (填“需要”或“不需要”)将滑块从同一位置释放。

23. (10 分)某高三物理实验小组要描绘一只小灯泡 $L(3.8V \ 0.3A)$ 完整的伏安特性曲线，实验室除导线和开关外，还有以下器材可供选择：

- A. 电源 E_1 (电动势为 8V，内阻约为 0.5Ω)
- B. 电源 E_2 (电动势为 3V，内阻约为 0.2Ω)

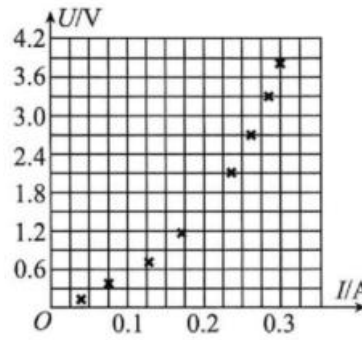
- C. 电压表 V(量程为 4V, 内阻约为 5000Ω)
- D. 电流表 G(量程为 10mA, 内阻为 58.0Ω)
- E. 电阻箱 R(最大阻值为 99.99Ω)
- F. 定值电阻 $R_0=12\Omega$
- G. 滑动变阻器 R_1 (阻值不清, 额定电流为 1.5A)
- H. 滑动变阻器 R_2 (阻值不清, 额定电流为 1.5A)

(1)本实验中考虑要采用分压电路, 因两个滑动变阻器铭牌上标注的电阻值看不清楚, 组内同学对滑动变阻器的选择展开讨论。甲同学提出: 先用电源 E_2 、小灯泡、电压表和滑动变阻器组成如图甲所示电路, 分别接入滑动变阻器 R_1 和 R_2 , 移动滑动变阻器滑动触头调整小灯泡的两端电压, 获得电压表示数 U 随 aP 间距离 x 的变化图线。按甲同学的意见, 实验得到的 $U-x$ 图线如图乙所示, 则说明图线 R_2 的总阻值_____ (填“大于”“小于”或“等于”) R_1 的总阻值, 为方便调节应选用滑动变阻器_____ (填“ R_1 ”或“ R_2 ”)。



(2)实验小组正确选择滑动变阻器后, 为了完整描绘小灯泡的伏安特性曲线, 根据题给器材设计了如图丙所示的电路。乙同学提出电源 E_1 的电动势与小灯泡的额定电压差距较大, 为了调节方便, 同时考虑到实验过程的安全性, 建议在设计的电路中加入定值电阻 R_0 , 在图丙的 A、B、C 三个位置中, 你认为更合理的是_____ 位置。

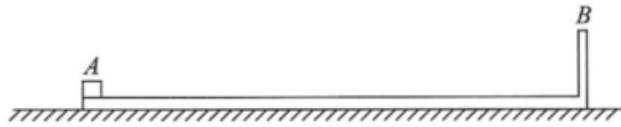
(3)电阻箱 R 的阻值调整为 2Ω , 闭合开关 S, 移动滑动变阻器滑动触头 P, 记录小灯泡两端的电压和通过小灯泡的电流, 并标注在如图丁所示的坐标系中。请你把电压表示数 1.5V, 电流表示数 6.65mA 对应的数据点标在该坐标系中, 并画出小灯泡的伏安特性曲线。



丁

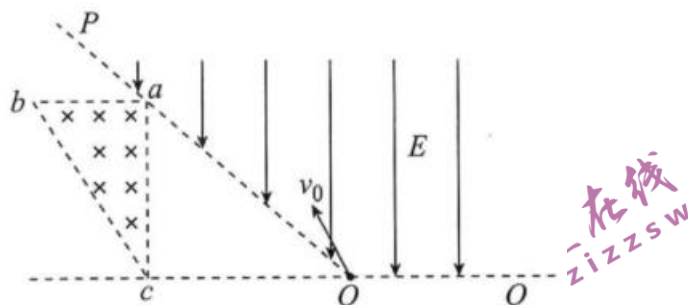
(4)实验室有一个欧姆表，已知内部电源电动势为 3V，刻度盘中间刻度为 12Ω ，若用此欧姆表按正确操作测定小灯泡的电阻，欧姆表示数约为_____ Ω (保留两位有效数字)。

24. (12 分)如图所示，右端带有挡板的长木板 B 在水平拉力作用下沿水平面向左匀速运动，速度大小为 $v_1=4\text{m/s}$ 。某时刻可视质点的小物块 A 以 $v_2=10\text{m/s}$ 的速度从左端滑上长木板 B，同时撤去拉力，小物块 A 在长木板 B 上滑动并能与挡板发生碰撞。长木板 B 水平部分长 $L=11.375\text{m}$ ，小物块 A 与长木板 B 间的动摩擦因数为 $\mu_1=0.4$ ，长木板 B 与水平面间的动摩擦因数 $\mu_2=0.2$ ，小物块 A 和长木板 B 的质量之比为 1: 3，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。若最大静摩擦力等于滑动摩擦力，求小物块 A 从滑上长木板 B 到与挡板碰撞经历的时间。



25. (20 分)如图所示，在边界 OP、OQ 之间存在竖直向下的匀强电场，直角三角形 abc 区域内存在垂直纸面向里的匀强磁场。从 O 点以速度 v_0 沿与 Oc 成 60° 角斜向上射入一带电粒子，粒子经过电场从 a 点沿 ab 方向进入磁场区域且恰好没有从磁场边界 bc 飞出，然后经 ac 和 aO 之间的真空区域返回电场，最后从边界 OQ 的某处飞出电场。已知 $Oc=2L$ ， $ac=\sqrt{3}L$ ，ac 垂直于 cQ， $\angle acb=30^\circ$ ，带电粒子质量为 m，带电量为 +q，不计粒子重力。求：

- (1)匀强电场的场强大小和匀强磁场的磁感应强度大小；
- (2)粒子从边界 OQ 飞出时的动能；
- (3)粒子从 O 点开始射入电场到从边界 OQ 飞出电场所经过的时间。



26. (14分)EDTA(乙二胺四乙酸)是一种能与 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等结合的整合剂。某高三研究性学习小组在实验室制备 EDTA，并用其测定某地下水的硬度。制备 EDTA 的实验步骤如下：



步骤 1：称取 94.5g(1.0mol) ClCH_2COOH 于 1000mL 三颈烧 A 瓶中(如图)，慢慢加入 50% Na_2CO_3 溶液，至不再产生无色气泡；

步骤 2：加入 15.6g(0.26mol) $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ ，摇匀，放置片刻，加入 20 mol/L NaOH 溶液 90mL，加水至总体积为 600mL 左右，温度计 50°C 加热 2h；

步骤 3：冷却后倒入烧杯中，加入活性炭脱色，搅拌、静置、过滤。用盐酸调节滤液至 $\text{pH}=1$ ，有白色沉淀生成，抽滤，干燥，制得 EDTA。

测地下水硬度：

取地下水样品 250mL 进行预处理后，用 EDTA 进行检测。实验中涉及的反应有 M^{2+} (金属离子)+ Y^{4-} (EDTA)= MY^{2-} ； M^{2+} (金属离子)+EBT(铬黑 T，蓝色)= MEBT (酒红色)； $\text{MEBT}+\text{Y}^{4-}$ (EDTA)= MY^{2-} +EBT(铬黑 T)。

请回答下列问题：

1 官方微信公众号：zizzsw

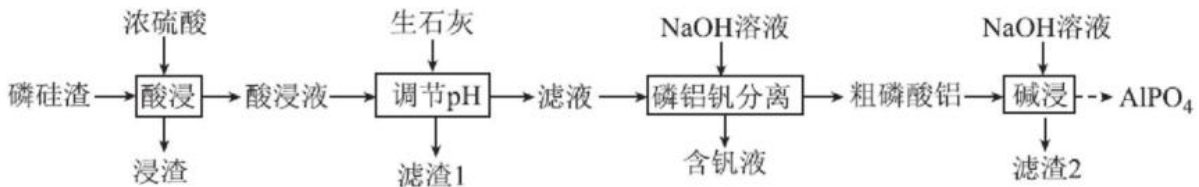
2 官方网站：www.zizzs.com

咨询热线：010-5601 9830

微信客服：zizzs2018

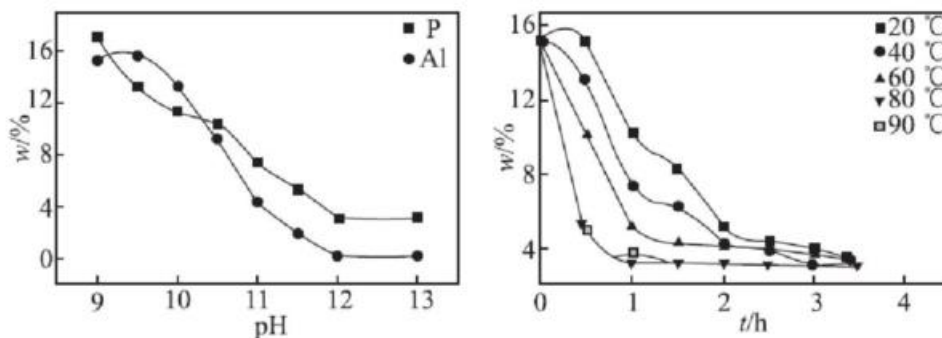
- (1)步骤 1 中发生反应的离子方程式为_____。
- (2)仪器 Q 的名称是_____，冷却水从接口流出_____ (填“x”或“y”)
- (3)用 NaOH 固体配制上述 NaOH 溶液，配制时使用的仪器有天平、烧杯、玻璃棒、_____和_____，需要称量 NaOH 固体的质量为_____。
- (4)测定溶液 pH 的方法是_____。
- (5)将处理后的水样转移到锥形瓶中，加入氨水—氯化铵缓冲溶液调节 pH 为 10，滴加几滴铬黑 T 溶液，用 0.0100mol L^{-1} EDTA 标准溶液进行滴定。
- ①确认达到滴定终点的现象是_____。
- ②滴定终点时共消耗 EDTA 溶液 15.0mL，则该地下水的硬度=_____ (水硬度的表示方法是将水中的 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 都看作 Ca^{2+} ，并将其折算成 CaO 的质量，通常把 1L 水中含有 10 mg CaO 称为 1 度)
- ③若实验时装有 EDTA 标准液的滴定管只用蒸馏水洗涤而未用标准液润洗，则测定结果将_____ (填“偏大”“偏小”或“无影响”)。

27. (14 分)磷酸铝(AlPO_4)是一种用途广泛的材料，在建筑、耐火材料、化工等方面具有广泛的应用前景。以磷硅渣[主要成分为 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 、 Al_2O_3 、 SiO_2 和 V_2O_5 等]为原料制备磷酸铝的工艺流程如图所示：



请回答下列问题：

- (1)酸浸液中含磷元素的主要粒子是_____ (填化学式，下同)，浸渣中的主要化学成分是_____。
- (2)生石灰除了调节 pH 外，另一作用是_____。
- (3)滤液中钒元素以 $\text{V}_3\text{O}_9^{3-}$ 形式存在， $\text{V}_3\text{O}_9^{3-}$ 易水解为 $[\text{VO}_3(\text{OH})]^{2-}$ ，该水解反应的离子方程式为_____。
- (4)碱浸时，粗磷酸铝转化为可溶性溶质，则可溶性溶质分别是_____ (填化学式)。
- (5)实验测得 pH、反应温度与时间对碱浸时固相中 P、Al 含量的影响如图所示：



则最优反应条件是

(6)固相反应制备磷酸铝的方法之一是在 900°C 的焙烧炉内加热磷酸二氢铵与氧化铝混合物，写出该反应的化学方程式：_____。

(7)已知： $K_{sp}(\text{AlPO}_4)=6.3 \times 10^{-19}$ 、 $K_{sp}[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]=2.0 \times 10^{-29}$ 。在物质的量浓度分别为 0.01 mol L^{-1} 的 CaCl_2 和 AlCl_3 的混合溶液中加入等体积的 Na_3PO_4 溶液，若使 Al^{3+} 恰好沉淀完全，即溶液中 $c(\text{Al}^{3+})=1.0 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ ，此时是否有 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 沉淀生成：_____ (列式计算)。

28. (15 分) H_2S 作为一种有毒气体，广泛存在于石油、化工、冶金、天然气等行业的废气中，脱除气体中的硫化氢对于保护环境、合理利用资源都有着现实而重要的意义。

请回答下列问题：

(1) H_2S 的电子式为_____，其热稳定性弱于 HCl 的原因是_____。

(2)用 H_2S 和天然气生产 CS_2 的反应为 $\text{CH}_4(\text{g})+2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{l})+4\text{H}_2(\text{g})$ 。

已知：I. $\text{CH}_4(\text{g})+4\text{S}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{g})+2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \quad \Delta H_1=a \text{ kJ mol}^{-1}$ ；

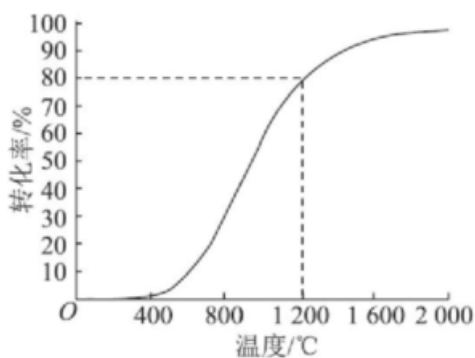
II. $\text{S}(\text{s})+\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{g}) \quad \Delta H_2=b \text{ kJ mol}^{-1}$ ；

III. $\text{CS}_2(\text{l})=\text{CS}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{g}) \quad \Delta H_3=c \text{ kJ mol}^{-1}$ 。

则反应 $\text{CH}_4(\text{g})+2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{l})+4\text{H}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H=_____ \text{ kJ mol}^{-1}$ (用含 a、b、c 的代数式表示)。

(3)800°C 时，将一定量的 H_2S 气体充入恒容密闭容器中，发生反应 $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{S}(\text{s})+\text{H}_2(\text{g})$ ，t min 后反应达到化学平衡状态，测得容器中 H_2 与 H_2S 的质量浓度分别为 0.02g/L、0.34g/L，则 H_2S 的初始浓度_____ mol/L，该温度下，反应的化学平衡常数 $K=_____$ 。

(4)向恒压密闭容器中充入 0.1 mol CH_4 和 0.2 mol H_2S ，发生反应 $\text{CH}_4(\text{g})+2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{g})+4\text{H}_2(\text{g})$ ，测得不同温度下， CH_4 的平衡转化率(%)与温度(°C)的关系如图所示：



①该反应的活化能： $E_{正}$ _____ $E_{逆}$ (填“>”“<”或“=”)

②若初始容积为 V_0 L, 1200°C 反应达到平衡时, 容器的容积为 _____ L (用含 V_0 的代数式表示)。

③1200°C 时, 欲提高 CH_4 的平衡转化率, 可以采取的措施是 _____ (填选项字母)。

- A. 增大压强 B. 再充入 CH_4
C. 再充入 H_2S D. 充入 He E. 使用高效催化剂

(5) H_2S 废气可用碳酸钠溶液吸收, 将吸收足量 H_2S 气体后的溶液加入到如图所示的电解池中进行电解, 在阳极生成有工业价值的 $Na_2S_2O_3$, 电解时阳极的电极反应式为 _____。



29. (9分) 酶的发现经历了长期的探索历程, 阅读有关酶探索历程的材料, 回答下列问题:

材料一: 1810年, Joseph Gay lussac 发现酵母能将糖转化为酒精; 1857年, 巴斯德提出酒精发酵是酵母菌细胞活动的结果, 即酒精发酵离不开活细胞的作用, 而李比希反对这种观点, 认为引起发酵的是酵母细胞中的某种物质。

材料二: 1926年, 萨姆纳从刀豆种子中提取出脲酶的蛋白质结晶, 并证实了脲酶是蛋白质, 随后科学家提取出多种酶的蛋白质结晶, 直到20世纪80年代, 美国科学家发现少数RNA也具有生物

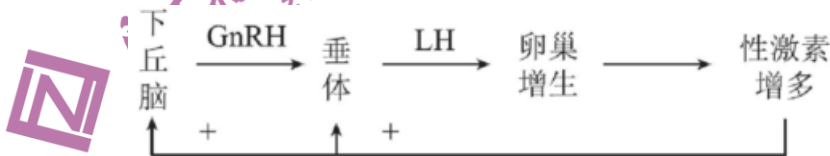
催化功能。

(1)结合材料一和材料二，请给酶下一个定义：_____。

(2)根据上述材料可知，酶的单体是_____。请写出酵母菌进行酒精发酵时的化学反应式_____。

(3)巴斯德提出酒精发酵是酵母菌细胞活动的结果，即酒精发酵离不开活细胞，而李比希认为引起发酵的是酵母细胞中的某种物质。请你设计实验证明李比希的观点是否正确，写出实验设计思路：_____。

30. (10分)多囊卵巢综合征是一种由激素分泌异常引起的疾病，如图为其发病机理，图中 GnRH 为促性腺激素释放激素，LH 为黄体生成素。回答下列问题：

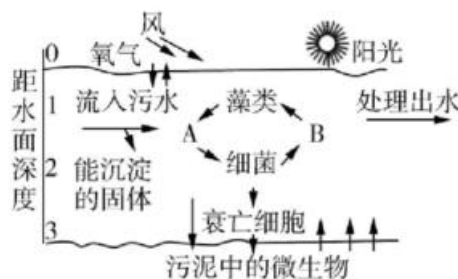


(1)下丘脑分泌 GnRH 作用于垂体，促进垂体分泌 LH，LH 作用于卵巢进而促进性激素的分泌，此过程体现了性激素分泌的_____调节，此外从图中可知性激素的分泌也存在着_____调节机制。图中 LH、随体液运输流经全身，LH 仅对卵巢发挥作用的原因是_____。

(2)下丘脑分泌的 GnRH 增多会促进垂体分泌 LH，同时会抑制垂体分泌促卵泡激素(FSH)，同种激素引起垂体发生不同反应的原因可能是_____。

(3)多囊卵巢综合征可通过测定血浆中相关激素的含量确诊，诊断书中每种激素含量的正常值都有一个变化范围，这说明_____。

31. (8分)如图为利用自然生态系统净化污水的一种大面积、敞开式污水处理池塘(即氧化塘)示意图。回答下列问题：



(1)污水经过处理，最终从池塘流出。在池塘下游生活有大量的动植物，其中沉水植物大量繁殖

后,部分浮游植物的数量下降,大型底栖动物的数量有所增加,这是在_____ (填“群落”“种群”或“生态系统”)水平上研究的结果。沉水植物通过一定的信息传递吸引浮游动物栖息在其叶表面,从而抚育出高密度的浮游动物。浮游动物能够大量捕食浮游藻类,也间接地控制了浮游藻类的数量。这体现出信息传递的作用是_____。

(2)流入氧化塘的污水量比较少,污染比较轻微,氧化塘能通过_____ 很快消除_____ 污染,氧化塘中的生物种类和数量不会受到明显的影响。

(3)图中细菌的代谢类型为_____。A 是藻类生物通过_____ (生理作用)产生的_____。

(4)在氧化塘出水口处,生态学家建议适当引入芦苇(经济作物)这样的挺水植物,这样做的意义是_____。

32. (12分)已知某种昆虫是XY型性别决定的生物,每一对雌雄个体杂交后代有200个左右,其眼睛的颜色有红眼、粉红眼和白眼三种类型,且受两对等位基因控制(相关基因用A/a、B/b表示,考虑X、Y染色体的同源区段),A和B同时存在时为红眼,无B但有A时表现为粉红眼,无A时表现为白眼。现有两个纯合的品系甲、乙,甲表现为红眼,乙表现为白眼,每个品系中都有雌雄。某人用一只甲品系的雌性个体与一只乙品系的雄性个体进行杂交实验,F₁无论雌雄都是红眼,然后让F₁雌雄个体随机交配,统计F₂的表现型及比例为红眼:粉红眼:白眼=9:3:4,仔细观察发现,粉红眼中只有雄性个体,其他眼色雌雄个体都有。回答下列问题:

(1)由题中信息可知,这两对基因的遗传遵循_____ 定律。

(2)经分析,对于A/a、B/b所在染色体的合理假设是_____。亲本中甲品系雌性个体、乙品系雄性个体最可能的基因型分别是_____。

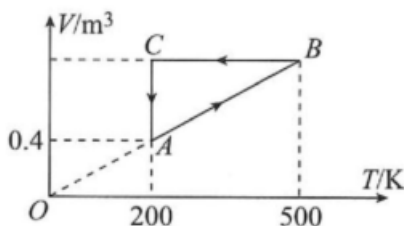
(3)请根据已有的实验材料,设计实验证明A/a、B/b所在染色体的假设的合理性(要求写出分析过程、杂交方案、预期实验结果及结论)。

(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做答。如果多做,则每科按所做的第一题计分。

33. (15分)[物理——选修3-3]

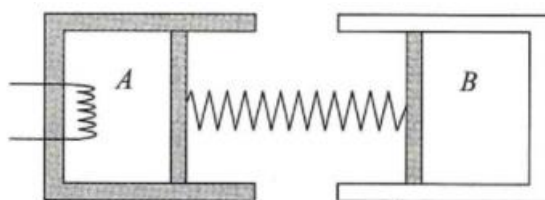
(1)(5分)如图所示,一定质量的理想气体从状态A经过状态B、C又回到状态A,已知状态A时 $p_A=3.0 \times 10^5 \text{Pa}$, $V_A=0.4 \text{m}^3$, $T=200\text{K}$,则下列说法正确的是_____。(填正确答案标号。选对1

个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分)



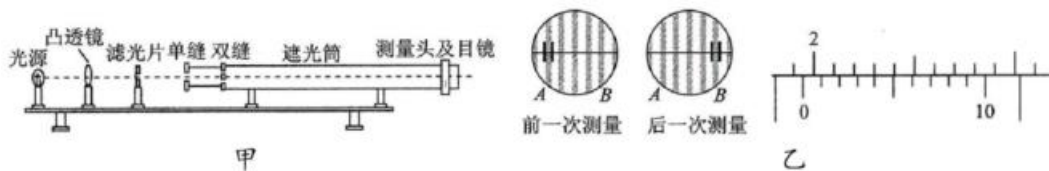
- A. 状态 C 时的压强 $p_C=1.2 \times 10^5 \text{Pa}$ ，体积 $V_C=1 \text{m}^3$
- B. A→B 过程中气体分子的平均动能增加，单位时间内撞击单位面积器壁的分子数增加
- C. C→A 过程中单位体积内分子数增加，单位时间内撞击单位面积器壁的分子数增加
- D. A→B 过程中气体吸收的热量大于 B→C 过程中气体放出的热量
- E. A→B 过程中气体对外做的功小于 C→A 过程中外界对气体做的功

(2)(10 分)如图所示，绝热气缸 A 与导热气缸 B 均固定于地面上，由轻弹簧连接的绝热活塞与两气缸间均无摩擦。弹簧的劲度系数 $k=2000 \text{N/m}$ ，活塞截面积 $S=100 \text{cm}^2$ ，活塞静止时活塞与容器底部均相距 $L=30 \text{cm}$ ，弹簧处于原长，两气缸内气体的温度均等于环境温度 $T_0=300 \text{K}$ ，大气压强 $p_0=1 \times 10^5 \text{Pa}$ 。现通过电热丝缓慢加热气缸 A 中气体，停止加热达到稳定后，气缸 B 内活塞与容器底部相距 25cm ，设环境温度始终保持不变，求系统达到稳定后，气缸 A 内气体的压强和温度。



34. (15 分)[物理——选修 3-4]

(1)(5 分)如图甲所示，在“用双缝干涉测光的波长”实验中，将双缝干涉仪按要求安装在光具座上，已知双缝与屏的距离为 L ，双缝间距为 d 。



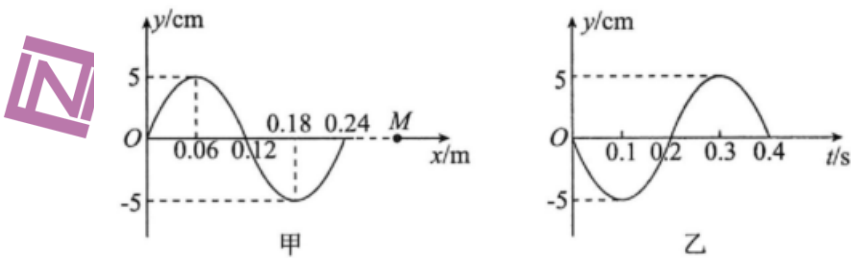
①调节仪器使分划板的中心刻度对准一条亮条纹的中心 A，示数如图乙所示，其读数为 $x_1=$ _____mm。移动手轮至另一条亮条纹的中心 B，读出其读数为 x_2 。

②写出计算波长的表达式 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 x_1 、 x_2 、 L 、 d 表示)。

③若将滤光片由绿色换成红色，其他条件不变，则屏上干涉条纹的间距将 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“增大”“减小”或“不变”)。

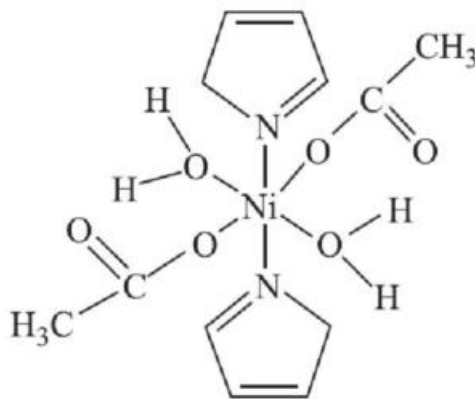
(2)(10分)如图甲所示为一列水平向右传播的简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图，图示时刻波恰好传播到 $x=0.24\text{m}$ 处。图乙是这列波上 O 点的振动图象。质点 M 的平衡位置坐标为 $x=1.20\text{m}$ 。从该时刻开始计时，求：

- (i)波的传播速度大小；
- (ii)质点 M 第一次到达波峰所需的时间；
- (iii)质点 M 第一次到达波峰时通过的路程。



35. (15分)[化学——选修3：物质结构与性质]

据报道，我国化学研究人员用 $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 和 $\text{Tb}(\text{CH}_3\text{COO})_3$ 等合成了一个镍的一维链状配位聚合物(如图)，对镍配合物在磁性、电化学性质等方面的研究提出了理论指导。



请回答下列问题：

- (1)基态 Ni 原子的价电子轨道表达式为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ， Ni 在元素周期表中处于第 $\underline{\hspace{2cm}}$ 纵行。
- (2) C 、 N 、 O 三种元素中电负性最大的是 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填元素符号)， C 在形成化合物时，其键

型以共价键为主，原因是_____。

(3) $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 中阴离子的空间构型是_____，写出与该阴离子互为等电子体的一种分子的化学式：_____。

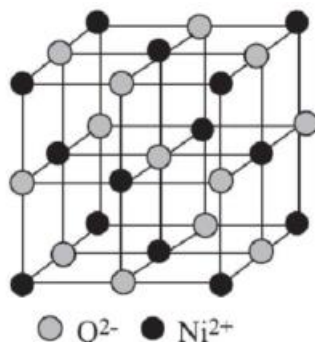
(4) 一维链状配位聚合物中，碳原子的杂化形式为_____。

(5) 已知： CH_3COOH 的沸点为 117.9°C ， HCOOCH_3 的沸点为 32°C ， CH_3COOH 的沸点高于 HCOOCH_3 的主要原因是_____。

(6) 已知：氧化镍的晶胞结构如图所示。

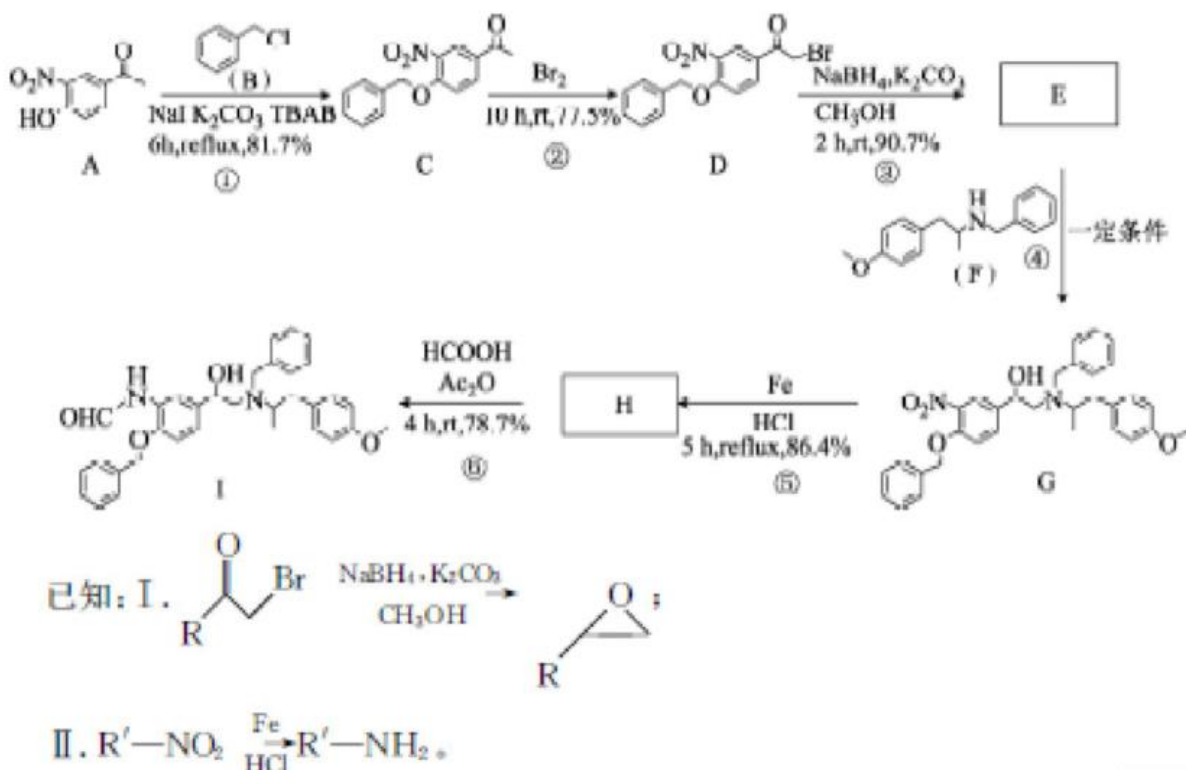
① 若 N_A 为阿伏加德罗常数的值，晶体密度为 $\rho \text{ g cm}^{-3}$ ，则该晶胞中最近的 O^{2-} 之间的距离为_____ pm(用含 ρ 、 N_A 的代数式表示)。

② 某缺陷氧化镍的组成为 $\text{Ni}_{0.97}\text{O}$ ，其中 Ni 元素只有 +2 和 +3 两种价态，两种价态的镍离子数目之比为_____。



36. (15分)[化学——选修5：有机化学基础]

富马酸福莫特罗作为特效哮喘治疗药物被临床广泛应用。化合物I是合成富马酸福莫特罗的重要中间体，其合成路线如图所示：



请回答下列问题：

(1) A 中所含官能团的名称为_____。

(2) 反应②的反应类型为_____，反应④的化学方程式为_____

(3) H 的结构简式为_____。

(4) 下列关于 I 的说法正确的是_____ (填选项字母)。

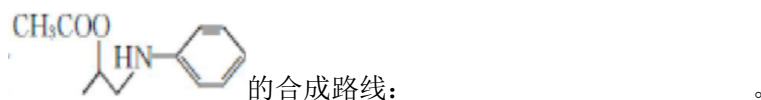
- A. 能发生银镜反应 B. 含有 3 个手性碳原子
C. 能发生消去反应 D. 不含有肽键

(5) A 的同分异构体 Q 分子结构中含有 3 种含氧官能团，能发生银镜反应，可与 FeCl_3 溶液发生显色反应，苯环上只有两个取代基且处于对位，则 Q 的结构简式为_____ (任写一种)，

区分 A 和 Q 可选用的仪器是_____ (填选项字母)。

- a. 元素分析仪 b. 红外光谱仪 c. 核磁共振波谱仪

(6) 根据已有知识并结合相关信息，写出以丙酮、苯胺和醋酸为原料(其他试剂任选)，制备



37. (15分)[生物——选修1：生物技术实践]

小麦、水稻等作物增产是长期使用化肥、农药、植物生长调节剂等的结果，而使用氮肥增多，不仅导致作物品质下降，还会污染环境。把固氮微生物的固氮基因导入小麦、水稻等农作物细胞内，让其自行固氮可解决此问题。回答下列问题：

- (1)固氮菌有自生固氮菌(可自行固氮)和共生固氮菌(如和豆科植物形成根瘤后才能固氮的根瘤菌)。对土壤中的固氮微生物进行选择通常用的是_____ (填“有机氮”“无机氮”或“不加氮”)源培养基，培养基中培养的是_____ (填“自生固氮菌”或“共生固氮菌”)。
- (2)为筛选出自生固氮菌，需要在制备的培养基中添加的基本营养物质包括水、碳源和_____，该培养基能筛选出目的菌株的原因是_____。
- (3)为检验培养基及培养皿灭菌是否合格，可采取的措施是_____。
- (4)现将 10mL 的固氮菌培养液进行梯度稀释，通常是梯度稀释 10 倍，即取 1mL 接种到_____ mL 的培养液中。分别取 0.1mL 稀释倍数为 10^5 的样液接种到 5 个培养基上，培养一段时间后，统计菌落数分别为 39、41、42、43、45，则 1mL 悬液中活菌数量为_____ 个，上述过程采用的接种方法是_____。

38. (15分)[生物——选修3：现代生物科技专题]

大约有超过 1/3 的非洲人靠木薯获取超过一半的热量，然而以木薯为主食会营养不均衡，铁和锌的缺乏在非洲非常常见，严重影响了人体的健康。科学家从植物拟南芥中获得 IRT1 基因(编码铁转运蛋白)和 FER1 基因(编码铁储存蛋白)，从而获得铁、锌含量高的木薯。回答下列问题：

- (1)从拟南芥细胞中获得 IRT1 基因的 mRNA 得到 cDNA，依据的原理是_____，该 cDNA 不包括基因中的_____ 部分。
- (2)基因表达载体的构建是基因工程的核心，构建成的基因表达载体中，IRT1 基因和 FER1 基因的首端，需加上_____ (填“拟南芥”或“木薯”)细胞中能表达基因的启动子。标记基因的作用是_____。
- (3)将目的基因导入木薯细胞中采用最多的是_____ 法，生产实践发现，损伤的木薯植物更容易被转化，原因是_____。带有目的基因的细胞经过_____ 技术培育成转基因植物。
- (4)IRT1 基因和 FER1 基因已经整合到基因组中的转基因植株内，但运输铁的能力没有提高，根

据中心法则的内容分析，最可能的原因是_____。

自主招生在线创始于 2014 年，致力于提供自主招生、综合评价、三位一体、学科竞赛、新高考生涯规划等政策资讯的服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（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，在全国自主招生、综合评价领域首屈一指。

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**。



识别二维码，快速关注

福利：

- 1、关注后回复“答题模板”，即可获得高中 9 科答题模板资料
- 2、回复“清北华五”，即可获得清北华东五校特殊选拔考试模式及真题