

# 太原市 2023 年高三年级模拟考试(二)

## 理科综合能力测试

(考试时间:上午 9:00 — 11:30)

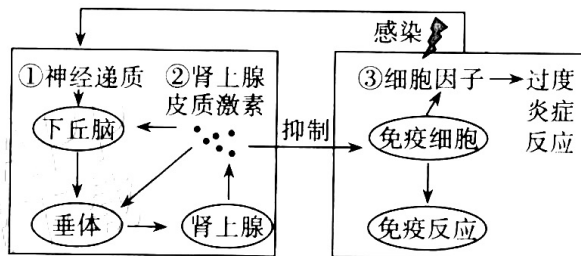
### 注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、考试编号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时,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 O 16 S 32 Fe 56 Pb 207

一、选择题: 本题共 13 小题, 每小题 6 分, 共 78 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 甲型流感病毒是一种 RNA 包膜病毒, 其包膜上有血凝素(HA)等抗原蛋白, 人体感染该病毒后, 可能会出现高烧、肌肉酸痛、咽痛、咳嗽等症状。下列叙述正确的是  
A. 该病毒的 RNA 中含有其遗传信息和反密码子  
B. 该病毒作为分解者, 属于生命系统中最基本的层次  
C. 免疫细胞需要膜表面受体来识别病毒的 HA 等抗原蛋白  
D. 辅助性 T 细胞裂解被该病毒感染的咽喉细胞并将病毒清除
2. 内质网是细胞中重要的钙库, 其网腔中  $\text{Ca}^{2+}$  的浓度高于细胞质基质中, 具有储存  $\text{Ca}^{2+}$  的作用。当肌细胞受到刺激时, 可引起内质网中的  $\text{Ca}^{2+}$  向细胞质基质释放, 引起肌细胞的生理应答。下列分析错误的是  
A.  $\text{Ca}^{2+}$  可作为信息分子影响细胞的生理活动  
B. 人的血液中  $\text{Ca}^{2+}$  的含量过低会出现手足抽搐  
C. 内质网膜上有  $\text{Ca}^{2+}$  运输的通道蛋白和载体蛋白  
D.  $\text{Ca}^{2+}$  从细胞质基质进入内质网的方式是协助扩散
3. 过度的免疫应答会造成机体炎症损伤, 机体可通过免疫调节、神经调节和体液调节构成的调节网络, 进行一系列反应来共同降低损伤, 如图所示。下列叙述错误的是  
A. ①②均可促进下丘脑分泌促肾上腺皮质激素  
B. 适度使用②可缓解某些病原体引起的过度炎症反应  
C. 三种调节方式的实现都需要信号分子与受体直接接触  
D. 下丘脑—垂体—肾上腺皮质轴这种分级调节可放大激素的调节效应



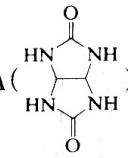
4. 探究不同处理对拟南芥根的向重力性生长的影响,结果如表所示。下列分析错误的是

处理	根是否具有向重力性生长
野生型	有
ABA合成缺失突变体	有
ABA合成缺失突变体+去除根冠	无
生长素运输缺陷突变体	无

- A. 根冠可能是根部感受重力的部位  
 B. 根的向重力性生长与生长素的运输有关  
 C. 为了便于实验现象的观察,操作时根应垂直于地面放置  
 D. 若对生长素运输缺陷突变体施用 ABA,其实验结果不变
5. 边缘效应是指发生在两个或更多栖息地的交错区,因环境条件不同,引起边界的种群或群落结构发生变化的现象。边缘区的群落结构一般较内部更复杂,并具有较高的生物多样性。下列叙述错误的是
- A. 边缘区的抵抗力稳定性一般较内部生态系统更高,恢复力稳定性相反  
 B. 森林的边缘效应会改变群落中生物的种间关系和食物链中能量流动的方向  
 C. 海陆潮间带的群落交错区既有相邻两个群落的共有物种也有其特有物种  
 D. 若捕食者和寄生虫在边缘区更加活跃,可能导致边缘区某些物种更易被攻击
6. 二倍体水稻(2N)栽培过程中,有时会发现单体植株(2N-1)。现有一种单体水稻,比正常水稻缺少一条5号染色体,称为5号单体水稻。利用5号单体水稻进行杂交实验,结果如表所示。下列分析正确的是

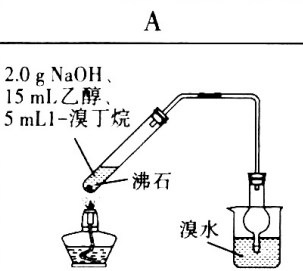
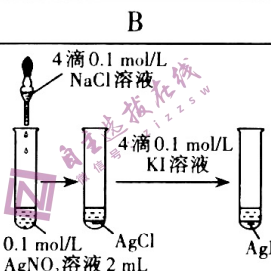
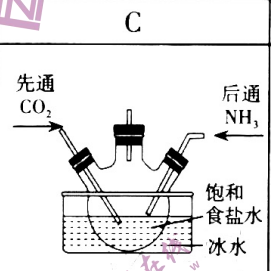
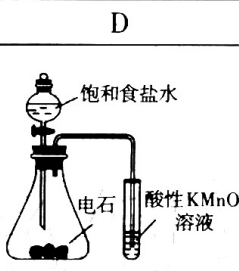
杂交亲本	实验结果
5号单体(♀)×正常二倍体(♂)	子代中5号单体占25%,正常二倍体占75%
5号单体(♂)×正常二倍体(♀)	子代中5号单体占4%,正常二倍体占96%

- A. 5号单体水稻内不会形成新的等位基因,故不能作为进化的原材料  
 B. 该变异属于染色体数目变异,可由二倍体水稻经花药离体培养发育形成  
 C. 该单体形成的原因可能是其亲本在减数分裂过程中同源染色体没有分离  
 D. 两组实验互为正反交,N-1型配子的活力较低且雌配子的活力低于雄配子
7. 化学与生活、生产及环境密切相关。下列说法错误的是
- A. 潜艇的耐压球壳使用钛合金,钛合金中存在金属键  
 B. 以硅橡胶为基体的自供电软机器人成功挑战马里亚纳海沟,硅橡胶是一种高分子材料  
 C. 2022年北京冬奥会开幕式演出服为石墨烯智能发热材料,石墨烯属于新型无机非金属材料  
 D. 卡塔尔世界杯球馆屋顶采用了折叠式PTFE(聚四氟乙烯)板材,该板材耐酸碱腐蚀、不耐高温

8. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是
- 1 mol  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  中  $\sigma$  键的数目为  $12 N_A$
  - 44 g  $\text{CH}_3\text{CHO}$  中  $\text{sp}^3$  杂化的碳原子数目为  $1 N_A$
  - 标准状况下, 11.2 L  $\text{HF}$  中含有的电子数目为  $5 N_A$
  - 常温下, 将 56 g  $\text{Fe}$  投入足量浓硝酸中, 反应转移电子数目为  $3 N_A$
9. 葫芦[n]脲( $n=5, 6, 7, 8, \dots$ )家族分子是一种具有空腔的桶状大杯、两端开口的超分子主体, 可以很好地包结有机分子、阳离子和其他客体分子, 在分子识别、药物载体等方面有广泛应用。葫芦[n]脲(结构如图乙)可由 A()和 B( $\text{CH}_2\text{O}$ )在一定条件下合成。下列说法不

正确的是

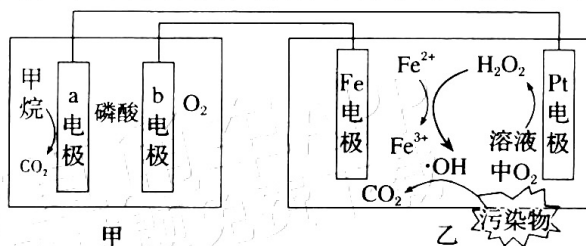
- A 分子中含有两个手性碳原子
  - 合成葫芦[n]脲发生的反应是缩合反应
  - B 物质可发生氧化反应、还原反应、加成反应
  - 葫芦[n]脲中空腔端口的羰基以配位键、氢键与其他客体分子形成超分子
10. 下列实验操作或装置能达到目的的是(夹持装置已略)

A	B	C	D
 <p>2.0 g NaOH、 15 mL 乙醇、 5 mL 1-溴丁烷</p> <p>沸石</p> <p>溴水</p>	 <p>4 滴 0.1 mol/L NaCl 溶液</p> <p>0.1 mol/L AgCl AgNO<sub>3</sub> 溶液 2 mL</p> <p>4 滴 0.1 mol/L KI 溶液</p> <p>AgI</p>	 <p>先通 <math>\text{CO}_2</math></p> <p>后通 <math>\text{NH}_3</math></p> <p>饱和食盐水 冰水</p>	 <p>饱和食盐水</p> <p>电石</p> <p>酸性 <math>\text{KMnO}_4</math> 溶液</p>
检验 1-溴丁烷与 NaOH 乙醇溶液生成 1-丁烯	验证 $K_{sp}(\text{AgI}) < K_{sp}(\text{AgCl})$	制备 $\text{NaHCO}_3$	证明乙炔可使酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液褪色

11. TCCA 是一种高效消毒剂, 其分子结构如图。W、X、Y、Z 四种元素的原子序数依次增大, 且位于两个不同短周期, 基态 Y 原子 s 能级电子总数与 p 能级电子总数相等。

下列叙述正确的是

- 第一电离能:  $Y > X > Z$
  - 简单离子半径:  $Z > Y > X$
  - TCCA 能发生水解反应
  - 最高价氧化物对应水化物的酸性:  $Z > Y > X$
12. 废水中的有机污染物可通过 MFC-电芬顿技术来处理, 该技术通过产生羟基自由基( $\cdot\text{OH}$ )处理有机污染物, 同时高效净化废水, 其耦合系统原理示意图如下, 下列说法正确的是

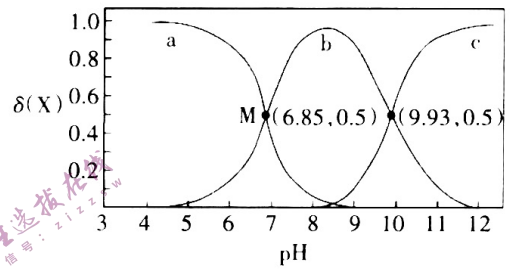


- A. 甲池中溶液的pH不变  
 B. Fe电极为阴极,电极反应为 $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$   
 C. 乙池中产生的 $\text{Fe}^{3+}$ 对废水也能起到消毒和净水作用  
 D. 乙池中发生反应 $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{Fe}^{3+} + \cdot\text{OH} + \text{OH}^-$ ,之后部分 $\text{Fe}^{3+}$ 生成絮状沉淀
13. 常温下,改变乙二胺( $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ )水溶液的pH, $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ 、 $(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3)^+$ 和 $(\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3)^{2+}$ 的分布分数 $\delta(\text{X})$ 与pH的关系如下图所示。已知:

$$\delta(\text{X}) = \frac{n(\text{X})}{n(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2) + n[(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3)^+] + n[(\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3)^{2+}]}$$

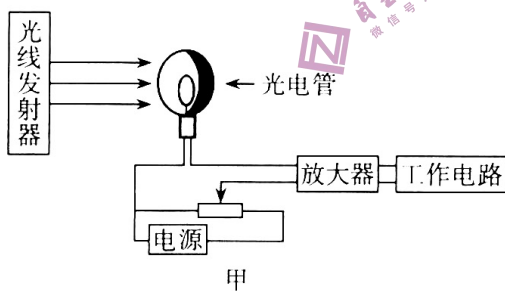
下列说法正确的是

- A. 曲线c可表示 $\delta[(\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3)^{2+}]$   
 B. M点溶液中:  
 $3c[(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3)^+] + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$   
 C.  $(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3)\text{Cl}$ 溶液中:  
 $c[(\text{H}_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3)^{2+}] > c(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)$   
 D. 反应 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3)^+ + \text{OH}^-$ 的平衡常数 $K = 10^{-9.93}$



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。

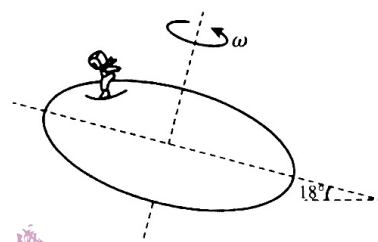
14. 地铁靠站时列车车体和屏蔽门之间安装有光电传感器。如图甲所示,若光线被乘客阻挡,电流发生变化,工作电路立即报警。如图乙所示,光线发射器内大量处于 $n=3$ 激发态的氢原子向低能级跃迁时,辐射出的光中只有 $a$ 、 $b$ 两种可以使该光电管阴极逸出光电子,图丙所示为 $a$ 、 $b$ 光单独照射光电管时产生的光电流 $I$ 与光电管两端电压 $U$ 的关系图线。已知光电管阴极材料的逸出功为 $2.55\text{eV}$ ,可见光光子的能量范围是 $1.62\text{eV} \sim 3.11\text{eV}$ ,下列说法正确的是



- A. 光线发射器中发出的光有两种为可见光  
 B. 题述条件下,光电管中光电子飞出阴极时的最大初动能为 $9.54\text{eV}$   
 C. 题述 $a$ 光为氢原子从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=1$ 能级时发出的光  
 D. 若部分光线被遮挡,光电子飞出阴极时的最大初动能变小,光电流减小

15. 备战冬奥会期间,我国自主研发的转盘滑雪训练机在训练基地投入使用。转盘滑雪训练机工作起来像一个巨型“陀螺”,可模拟一些特定的环境和场景。该转盘的转速可调,转盘与水平面的夹角为 $18^\circ$ 。某次训练中,转盘滑雪机绕垂直于盘面的固定转轴以恒定的角速度 $\omega$ 转动,盘面上离转轴距离为10m处的运动员(可看成质点)与圆盘始终保持相对静止。运动员质量为65kg,与盘面间的动摩擦因数为0.4,设最大静摩擦力等于滑动摩擦力。不计空气阻力, $g$ 取 $10\text{m/s}^2$ ,已知 $\sin 18^\circ \approx 0.31$ , $\cos 18^\circ \approx 0.95$ 。则下列说法正确的是

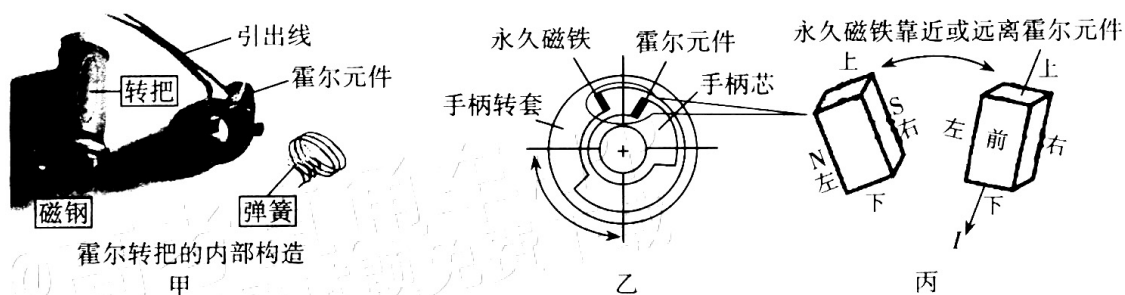
- A. 运动员随圆盘做圆周运动时,某时刻可能受到两个力的作用
- B. 运动员训练时,与圆盘相对静止的 $\omega$ 最大值约为 $0.83\text{rad/s}$
- C. 运动员在最高点受到的摩擦力一定随 $\omega$ 的增大而减小
- D. 运动员由最低点运动到最高点的过程中摩擦力对其所做的功约为2015J



16. 据报道,中国空间站工程巡天望远镜(简称“CSST”)将于2024年前后投入运行,CSST以天宫空间站为太空母港,平时观测时远离空间站并与其共轨独立飞行,在需要补给或者维修升级时,主动与“天宫”交会对接,停靠太空母港。已知空间站轨道半径与地球半径的比值为 $k$ ,地球半径为 $R$ ,地球表面的重力加速度大小为 $g$ ,下列说法正确的是

- A. CSST观测时线速度的大小为 $\sqrt{kgR}$
- B. CSST观测时加速度的大小为 $\frac{g}{k}$
- C. 若CSST观测时位于“天宫”后方,通过加速后可与“天宫”对接
- D. CSST停靠太空母港时,组合体运行的周期为 $2\pi\sqrt{\frac{k^3 R}{g}}$

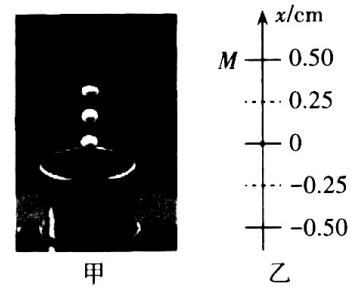
17. 电动自行车是一种常用的交通工具,通过转动转把来改变车速。如图甲所示,开启电源后,在霍尔元件的上、下面之间通过恒定电流。如图乙所示,转动转把,使内部的永久磁铁靠近或远离霍尔元件,改变穿过霍尔元件的磁场强弱,使其能输出控制车速的霍尔电压。霍尔电压越大,车速越大。如图丙所示,已知永久磁铁左边是N极、右边是S极,霍尔元件的载流子是电子。下列判断正确的是



- A. 若顺时针转动手柄使永久磁铁靠近霍尔元件时,输出的霍尔电压变小
- B. 若逆时针转动手柄使永久磁铁远离霍尔元件时,则车速将变快
- C. 若霍尔元件中通有从上向下的电流时,则前表面电势高
- D. 若霍尔元件中通有从上向下的电流时,则左侧电势高

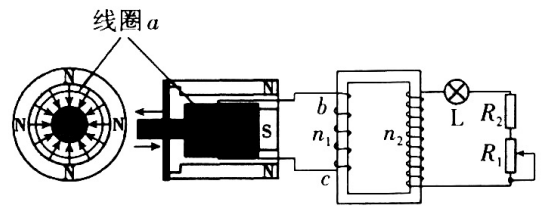
18. 纵波也可以发生干涉现象。图甲是可以使轻质泡沫颗粒悬浮的声悬浮仪,上、下两圆柱体间的两列振幅相同的同频超声波相遇发生干涉现象。泡沫颗粒能在振幅几乎为零的点附近保持悬浮状态。以上、下两波源的连线为  $x$  轴,轴上两列超声波的叠加情况可简化为图乙所示,实线表示振动加强点的位置,虚线表示振动减弱点的位置。已知这两列超声波传播的速度均为  $340\text{m/s}$ 。则下列说法正确的是

- A. 振动加强点的质点,位移始终最大
- B. 泡沫颗粒能悬浮在  $x = 0.50\text{cm}$  的  $M$  点附近
- C. 该声悬浮仪发出的超声波频率为  $68000\text{Hz}$
- D. 增大该声悬浮仪所发出的超声波频率,泡沫颗粒可悬浮的点的个数增加

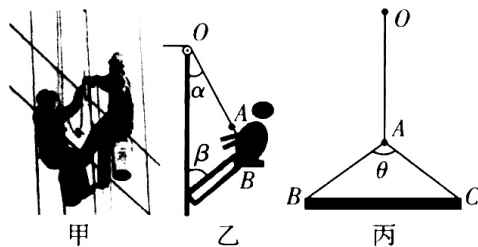


19. 如图是某手动电筒发电机的两个截面示意图,推动手柄可使线圈  $a$  沿轴线左右往复运动。线圈截面周长  $20\text{cm}$ ,线圈  $a$  由  $50$  匝阻值及粗细均可忽略不计的导线单层紧密绕成,所在处辐向磁场的磁感应强度大小为  $0.02\text{T}$ 。现使线圈  $a$  做简谐运动,其速度随时间变化的关系式  $v = 5\sqrt{2} \sin 40\pi t (\text{m/s})$ 。已知线圈  $a$  连接一原、副线圈匝数比为  $1:10$  的理想变压器。白炽小灯泡  $L$  的阻值恒为  $5\Omega$ ,额定电压为  $2.5\text{V}$ ,滑动变阻器  $R_1$  的最大阻值为  $30\Omega$ ,定值电阻  $R_2 = 10\Omega$ 。下列说法正确的是

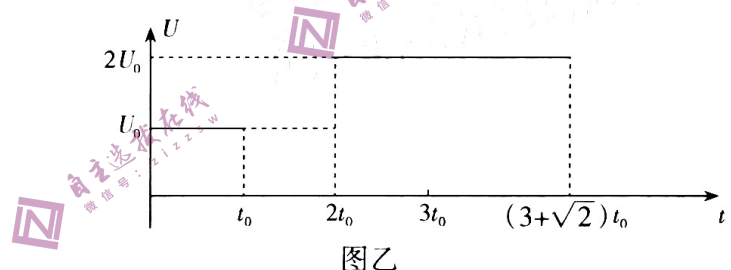
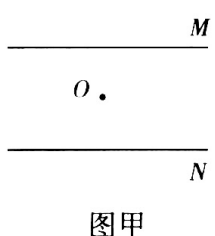
- A. 线圈  $a$  产生交流电的电动势有效值为  $\sqrt{2}\text{V}$ ,频率为  $20\text{Hz}$
- B. 灯泡  $L$  正常工作时,理想变压器原线圈的输入功率为  $5\text{W}$
- C. 为使灯泡  $L$  正常工作,滑动变阻器  $R_1$  接入电路的电阻应调节为  $5\Omega$
- D. 滑动变阻器  $R_1$  滑键向下移动,灯泡变亮



20. 如图所示,一玻璃清洁工人坐在简易的小木板 $BC$ 上,通过楼顶的滑轮和轻质绳索 $OA$ 在竖直面内缓慢下降。工人两腿并拢伸直,腿与竖直玻璃墙的夹角 $\beta = 53^\circ$ ,在下降过程中 $\beta$ 角保持不变。玻璃墙对脚的作用力始终沿腿方向,小木板 $BC$ 保持水平且与玻璃墙平行。某时刻轻绳 $OA$ 与竖直玻璃墙的夹角 $\alpha = 37^\circ$ ,连接小木板的两等长轻绳 $AB$ 、 $AC$ 的夹角 $\theta = 120^\circ$ ,且与 $OA$ 在同一倾斜平面内。已知工人及工具的总质量 $m = 70\text{kg}$ ,小木板的质量可忽略不计, $g$ 取 $10\text{m/s}^2$ 。工人在稳定且未擦墙时,下列说法正确的是



- A. 从该时刻起,工人在缓慢下移的过程中,绳 $OA$ 的弹力增大
  - B. 从该时刻起,工人在缓慢下移的过程中,脚对墙的作用力增大
  - C. 此时若工人不触碰轻绳,小木板受的压力大小为 $448\text{N}$
  - D. 此时若工人不触碰轻绳,绳 $AB$ 的张力大小为 $700\text{N}$
21. 图甲中的水平平行金属板 $M$ 、 $N$ 间加有图乙所示的变化电压, $(3+\sqrt{2})t_0$ 后电压消失。当电压稳定时,板间为匀强电场。 $O$ 位于 $M$ 、 $N$ 板间中点,可以向外释放初速度为零的带电液滴。在 $t = 0$ 时,均带负电的液滴甲、乙从 $O$ 由静止进入板间,甲、乙两液滴的比荷分别为 $k$ 和 $1.5k$ ,忽略两个带电液滴间的相互作用及其电荷量的变化。已知 $0 \sim t_0$ 时间里甲处于静止状态, $3t_0$ 时刻甲恰好到达下极板附近。重力加速度大小为 $g$ ,则在图中所示的时间段内,下列说法正确的是



- A. 两板间距为 $gt_0^2$
- B. 甲在该阶段的最大速度为 $\sqrt{2}gt_0$
- C. 甲在 $(3+\sqrt{2})t_0$ 时刻恰好到达上极板附近
- D. 乙粒子在 $t = \frac{9 + \sqrt{13}}{4}t_0$ 时刻打到上极板

三、非选择题:共174分。

22. (6分)在“用双缝干涉测量光的波长”实验中,将所有器材按要求安装在如图1所示的光具座上,然后接通电源使光源正常工作。已知实验中选用缝间距 $d = 0.2\text{mm}$ 的双缝,像屏与双缝之间的距离 $L = 0.8\text{m}$ 。

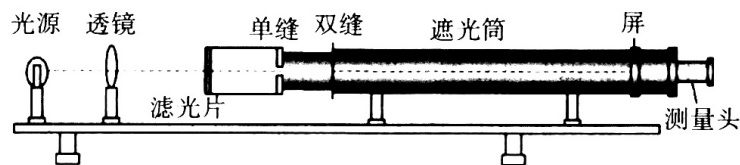
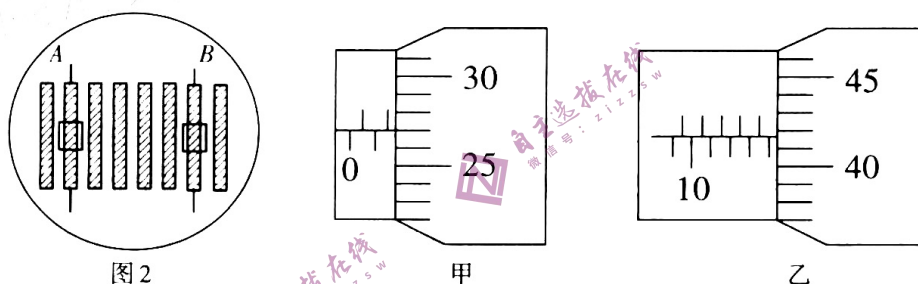


图1

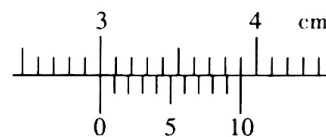
- (1)用某单色光照射双缝得到如图2所示的干涉图样,分划板在图中A、B位置时的螺旋测微器读数分别如图甲、图乙所示,将测量头的分划板中心刻线与亮纹A中心对齐,此时手轮上的示数如图甲所示为1.770mm;然后同方向转动测量头,使分划板中心刻线与亮纹B中心对齐,此时手轮上的示数如图乙所示为\_\_\_\_\_mm,可求得相邻两条亮纹的间距 $\Delta x$ 。利用题目中的已知量和测量结果就可算出这种单色光的波长 $\lambda =$ \_\_\_\_\_nm(计算结果保留3位有效数字)。



- (2)如果想让目镜中看到的条纹间距变宽,下列操作可行的是
- A. 将图1中单缝向左移动少许
  - B. 增加光源的亮度
  - C. 调节遮光筒长度,增加双缝和像屏之间的距离
  - D. 调节双缝的方向,使双缝与单缝的方向垂直

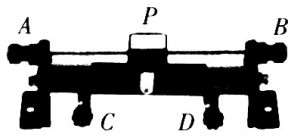
23. (12分)某同学想要测量如图甲所示的滑动变阻器电阻丝在室温时的电阻率,该变阻器上的电阻丝单层紧密排列,相关参数标志已经模糊不清。

- (1)为了提高电阻丝直径的测量精度,该同学先数出变阻器的总圈数为 $N = 140$ ,再用毫米刻度尺测出滑动变阻器电阻丝的总宽度 $L = 8.50\text{cm}$ 。为测量电阻丝的总长度,又用游标卡尺测出瓷筒的直径 $D =$ \_\_\_\_\_mm。

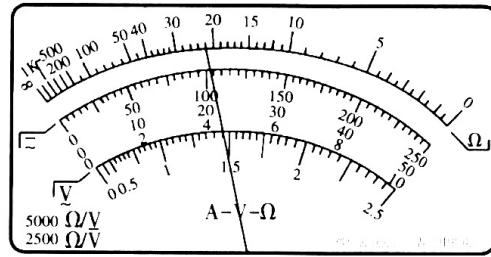


- (2)为了测量滑动变阻器电阻丝的电阻率,该同学先用多用电表粗测其总电阻。用已经调零且选择开关指向欧姆挡“ $\times 1$ ”挡位的多用电表测量,测量时两表笔分别与滑动变阻器的A、C接线柱接触,此时应将滑片P置于滑动变阻器的\_\_\_\_\_ (选填“最左端”、“最右端”、“正中间”)处,稳定时,指针所指位置如图乙所示,则该滑动变阻器的总电阻约为\_\_\_\_\_  $\Omega$ 。





图甲



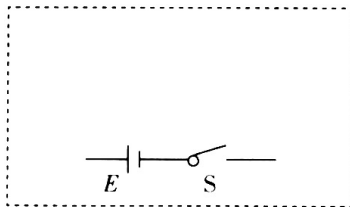
图乙

(3)除待测滑动变阻器  $R_1$  外,实验室还备有的实验器材如下:

- A. 电流表  $\textcircled{A}_1$   $0 \sim 0.6\text{A}$ , 内阻  $R_{A1}$  约为  $0.5\Omega$ ; 电流表  $\textcircled{A}_2$   $0 \sim 3\text{A}$ , 内阻  $R_{A2}$  约为  $0.1\Omega$
- B. 电压表  $\textcircled{V}_1$   $0 \sim 3\text{V}$ , 内阻  $R_{V1}$  为  $3\text{k}\Omega$ ; 电压表  $\textcircled{V}_2$   $0 \sim 6\text{V}$ , 内阻  $R_{V2}$  约为  $6\text{k}\Omega$
- C. 滑动变阻器  $R_1$  ( $0 \sim 5\Omega$ , 允许最大电流  $3\text{A}$ )
- D. 滑动变阻器  $R_2$  ( $0 \sim 100\Omega$ , 允许最大电流  $1\text{A}$ )
- E. 电阻箱  $R_N$  ( $0 \sim 9999.9\Omega$ )
- F. 电源  $E$  (电动势  $12\text{V}$ , 内阻不计)
- G. 开关  $S$  一个, 导线若干

为了减小实验误差,测量范围尽可能大些,请回答以下问题:

从以上实验器材中选择合适的实验器材,设计测量电阻率的电路图,画在图丙所给的虚线框内,在电路图中标明实验器材的符号。并将电阻箱的阻值调为  $R_N = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。某次操作时,将滑动变阻器的滑动触头移到合适位置,两电表的读数如图丁所示,  $U = 2.50\text{V}$ ,  $I = 0.50\text{A}$ , 算得滑动变阻器  $R_1$  的总阻值为  $\underline{\hspace{2cm}} \Omega$  (保留1位小数)。根据所测得的数据,计算该滑动变阻器电阻丝的电阻率为:  $\rho = \underline{\hspace{2cm}} \Omega \cdot \text{m}$ 。(保留2位小数)。

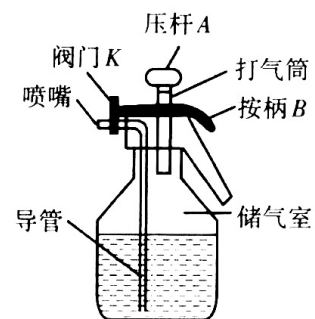


图丙



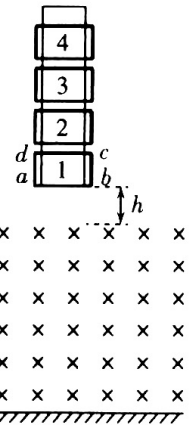
图丁

24. (10分)某家用消毒的喷壶如图所示,壶的容积为  $1.5\text{L}$ , 内装  $0.8\text{L}$  的消毒液, 消毒液均在壶的圆柱体部分, 其横截面积  $S = 0.006\text{m}^2$ 。打气筒密封在壶体上, 只能进气。按下按柄  $B$ , 阀门  $K$  打开, 导管竖直部分内外液面相平。喷嘴和外界大气相通, 与壶内液面高度差  $h = 10\text{cm}$ 。空气可视为理想气体, 充气 and 喷液过程中温度保持不变, 忽略导管内液体的体积, 室内温度为  $17^\circ\text{C}$ , 消毒液密度  $\rho = 1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3$ , 外界大气压强  $p_0 = 1.0 \times 10^5\text{Pa}$ , 重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ 。求:



- (1) 闭合阀门  $K$ , 将喷壶移到室外, 室外温度为  $27^\circ\text{C}$ 。经过足够长的时间, 打开阀门  $K$ , 消毒液能否从喷嘴喷出;
- (2) 若在室内, 阀门  $K$  闭合, 缓慢向下压压杆  $A$ , 每次可向瓶内储气室充入  $0.02\text{L}$  ( $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ ) 的空气。要在室内喷洒  $0.3\text{L}$  消毒液, 至少需要按压压杆  $A$  多少次。

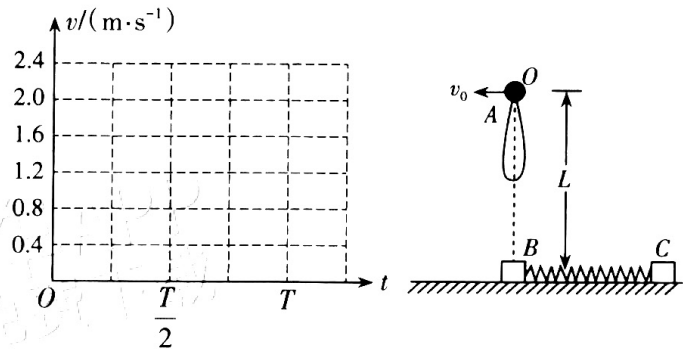
25. (14分) 新型智能化汽车独立悬架系统的电磁减震器是利用电磁感应原理制造的。某同学也设计了一个电磁阻尼减震器, 如图为其简化的原理图。该减震器由绝缘的橡胶滑动杆及多个矩形闭合线圈组成。线圈相互靠近、彼此绝缘, 固定在绝缘杆上, 线圈之间的间隔忽略不计。滑动杆及线圈的总质量  $m = 1.0\text{kg}$ 。每个矩形线圈匝数  $n = 100$ , 电阻  $R = 1.0\Omega$ ,  $ab$  边长  $L = 20\text{cm}$ ,  $bc$  边长  $d = 10\text{cm}$ 。该减震器始终保持竖直, 从距离磁场边缘高  $h = 20\text{cm}$  处由静止自由下落。匀强磁场垂直纸面向里, 磁感应强度大小  $B = 0.2\text{T}$ 。空气阻力不计, 重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ 。求:



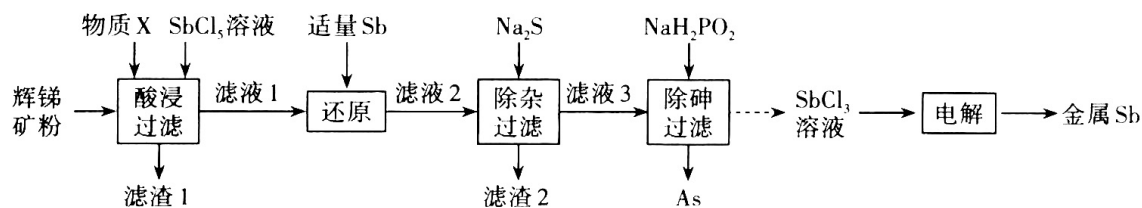
- (1) 第一个线圈的  $ab$  边进入磁场瞬间, 减震器的加速度大小;
- (2) 自第一个线圈的  $ab$  边进入磁场时开始计时, 经过  $t = 0.2\text{s}$ , 第二个线圈恰好完全进入磁场, 此时减震器的速度大小;
- (3) 减震器下落过程中, 第一个线圈和第二个线圈产生的热量之和。

26. (20分) 如图所示, 轻绳的一端固定在  $O$  点, 轻绳的另一端系着小球  $A$ ,  $m_A = 0.5\text{kg}$ , 绳长  $L = 1\text{m}$ 。小球  $A$  自  $O$  点以初速度  $v_0 = 1.5\text{m/s}$  水平抛出, 绳子绷紧瞬间, 小球  $A$  开始在竖直平面内做圆周运动。物块  $B$  与物块  $C$  用轻弹簧拴接, 静置于光滑的水平面上,  $m_B = 0.6\text{kg}$ ,  $m_C = 0.4\text{kg}$ 。小球  $A$  运动到最低点时与物块  $B$  发生对心正碰后反弹, 碰撞时间极短。碰撞过程物块  $B$  受到的冲量大小  $I = 1.2\text{N}\cdot\text{s}$ 。小球与物块均可视为质点, 绳子形变量忽略不计,  $A$  与  $B$  只碰撞一次。不计空气阻力, 重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ , 求:

- (1) 弹簧的最大弹性势能;
- (2) 物块  $C$  速度的最大值  $v_m$ , 并在坐标系中定量画出物块  $B$ 、 $C$  速度随时间变化的关系图像; (第一个周期内的图像)
- (3) 小球  $A$  运动到最低点与物块  $B$  碰撞前细绳拉力  $F$  的大小。



27. (17分)我国锑产量位居世界之首,金属锑被广泛用于生产各种阻燃剂、半导体元件等。一种辉锑矿湿法清洁冶金新工艺如下所示:



已知:辉锑矿的主要成分是 $Sb_2S_3$ ,还含有 $As_2S_3$ 、 $PbS$ 、 $CuO$ 和 $SiO_2$ 等;滤液1中除含有X和 $SbCl_3$ 外,还含有 $SbCl_3$ 、 $PbCl_2$ 、 $AsCl_3$ 、 $CuCl_2$ 等。

回答下列问题:

(1)①物质X宜选用\_\_\_\_\_ (填字母)。

- A. NaCl溶液      B. 硫酸溶液      C. 盐酸

②已知滤渣1的主要成分是 $SiO_2$ 和S,写出“酸浸”时 $Sb_2S_3$ 与 $SbCl_3$ 溶液反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。

(2)加入适量Sb的主要目的是\_\_\_\_\_,滤渣2的主要成分是\_\_\_\_\_。

(3)在电解 $SbCl_3$ 溶液时,阴极上放电的可能是 $Sb^{3+}$ ,也可能是配离子 $SbCl_4^-$ ,写出后者放电时的电极反应式:\_\_\_\_\_。

(4)与传统火法冶炼金属锑(将辉锑矿在空气中焙烧,然后用焦炭还原)相比,湿法冶炼金属锑的优点是\_\_\_\_\_ (写一种即可)。

(5)我国科学家提出一种辉锑矿氧化溶解方案,其转化原理如图1所示,用离子方程式表示该原理:①\_\_\_\_\_,②\_\_\_\_\_。

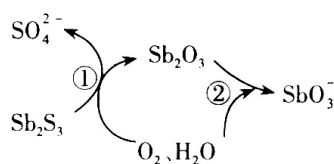


图1

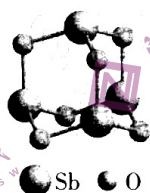


图2

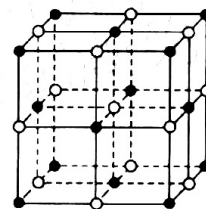


图3

(6)① $Sb_4O_6$ 分子结构如图2所示,其中Sb原子的杂化方式为\_\_\_\_\_。已知沸点: $NH_3 > AsH_3 > PH_3$ ,其原因是\_\_\_\_\_。

② $PbS$ (方铅矿)晶胞结构如图3所示,已知该晶体的密度为 $a \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,则晶胞参数为\_\_\_\_\_nm(列出计算式,用 $N_A$ 表示阿伏加德罗常数的值)。

28. (14分)磷酸是一种重要的化工原料,是生产磷肥的原料,也是食品添加剂之一。

I. (1)工业上可以用磷单质与硝酸作用得到纯的磷酸(熔点 $42 \text{ }^\circ\text{C}$ )。 $PO_4^{3-}$ 的VSEPR模型是\_\_\_\_\_ (填名称)。磷酸易形成过饱和溶液,难以结晶,可向其过饱和溶液中加入\_\_\_\_\_促进其结晶,但是所制得的磷酸中仍含有少量的水极难除去,其可能的原因是\_\_\_\_\_。

II. 研究小组以无水甲苯为溶剂,  $\text{PCl}_5$  (易水解) 和  $\text{NaN}_3$  (叠氮化钠) 为反应物制备纳米球状红磷。

(2) 甲苯干燥和收集的回流装置如图 1 所示(夹持及加热装置略)。以二苯甲酮为指示剂, 无水时体系呈蓝色。

- ①金属 Na 的作用是\_\_\_\_\_。  
 ②回流过程中, 除水时打开的活塞是\_\_\_\_\_; 体系变蓝后, 改变开关状态收集甲苯。

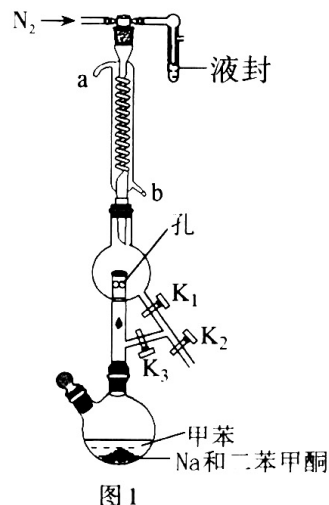


图 1

(3) 纳米球状红磷的制备装置如图 2 所示(夹持、搅拌、加热装置已略)。

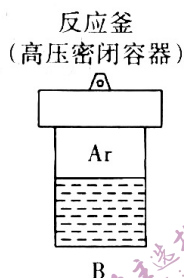
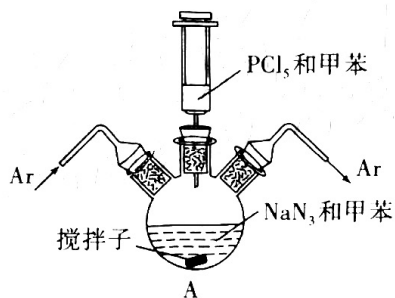


图 2

- ①在氩气保护下, 反应物在装置 A 中混匀后转入装置 B, 于 280 °C 加热 12 小时, 反应物完全反应, 其化学方程式为\_\_\_\_\_; 用氩气赶走空气的目的是\_\_\_\_\_。  
 ②经冷却、离心分离和洗涤得到产品, 洗涤时先后使用乙醇和水, 依次洗去的物质是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

29. (12分) 我省作为煤炭大省, 为全国经济发展作出了巨大贡献。但是直接将煤炭用作燃料不仅浪费资源, 还会污染环境, 因此如何对煤炭资源综合利用提高附加值成为我省经济转型发展亟待解决的问题。煤的间接液化是先把煤转化为  $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$ , 再在催化剂作用下合成化工产品。

(1) 已知反应: ①  $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -221.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

②  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -483.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

③  $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_3$

则反应③的  $\Delta H_3 =$ \_\_\_\_\_。

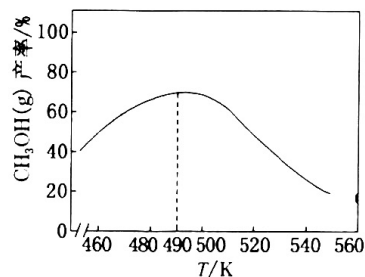
(2) 已知: 在一定条件下可发生反应:  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H_4 = -90.77 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

①以下措施能使反应速率和  $\text{CO}$  转化率都增大的\_\_\_\_\_ (填字母)。

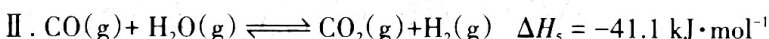
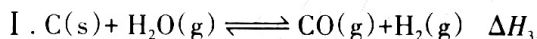
- A. 压缩体积                      B. 升高温度                      C. 恒容充入氦气  
 D. 恒容移走甲醇                E. 恒容充入  $\text{CO}(\text{g})$

②催化剂并不是所有部位都有催化作用, 真正起催化作用的那些部位称为活性点位, 也称活性中心。在催化合成甲醇时必须控制氢碳比在一定区间内, 若  $n(\text{CO})$  不变,  $n(\text{H}_2)$  过多时, 反应速率会减慢, 可能的原因是\_\_\_\_\_。

③若将一定比例的CO(g)和H<sub>2</sub>(g)在装有催化剂的反应器中反应12小时,体系中CH<sub>3</sub>OH(g)产率随温度的变化关系如图所示。490 K之后,CH<sub>3</sub>OH(g)产率随温度升高而减小的原因除平衡逆向移动外还可能是\_\_\_\_\_。

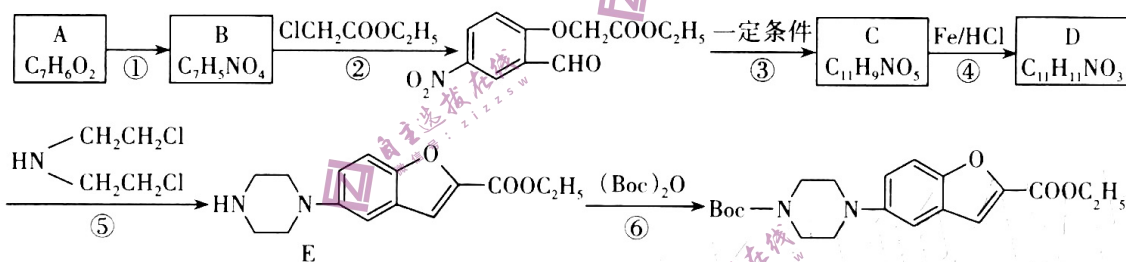


(3)在一定温度下,向体积固定的密闭容器中加入足量的C(s)和1 mol H<sub>2</sub>O(g),起始压强为0.2 MPa,只发生下列反应:



反应达到平衡时,H<sub>2</sub>O(g)的转化率为50%,CO的物质的量为0.1 mol。此时,整个体系\_\_\_\_\_ (填“吸收”或“放出”)热量,反应I的平衡常数K<sub>p</sub>=\_\_\_\_\_ MPa(以分压表示,分压=总压×物质的量分数)。

30. (15分)一种药物的关键中间体部分合成路线如下:



(1)A物质的化学名称是\_\_\_\_\_。

(2)反应①的反应类型为\_\_\_\_\_,E物质中含氧官能团的名称为\_\_\_\_\_。

(3)反应②要加入K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>,从平衡移动角度说明其目的:\_\_\_\_\_。

(4)反应⑤的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(5)  $\text{HN} \begin{cases} \text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} \\ \text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} \end{cases}$  经过水解、部分氧化可得到分子式为C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>O<sub>2</sub>N的化合物I,写出同

时符合下列条件的I的所有同分异构体的结构简式\_\_\_\_\_ (不考虑立体异构)。

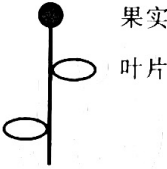
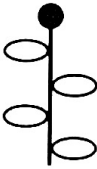
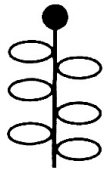
①分子结构中有一个六元环;

②核磁共振氢谱显示分子中有3种氢原子。

(6)设计以甲苯和乙烯为原料制备X( $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}(\text{CH}_2)_6-\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ )的合成路线\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (无机试剂任选,用流程图表示)。

31. (12分)叶片是给植物其他器官提供有机物的“源”,果实是储存有机物的“库”。现以某植物为材料探究不同库源比(以果实数量与叶片数量比值表示)对叶片光合作用和光合产物分配的影响,实验结果见下表,请回答下列问题:

组别	甲组	乙组	丙组
实验处理			
库源比	1/2	1/4	1/6
净光合速率( $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )	9.31	8.99	8.75
单果重(g)	11.81	12.21	19.59

- (1)该实验的净光合速率可通过测定单位时间、单位叶面积中 $\text{CO}_2$ 的\_\_\_\_\_量来表示。
- (2)研究有机物在“源”和“库”之间的转移,常采用的实验方法是\_\_\_\_\_。  
研究时,给叶片供应的 $\text{CO}_2$ 先与叶绿体中的\_\_\_\_\_结合而被固定,之后还原为糖类,此过程需要接受光反应阶段提供的\_\_\_\_\_ (答出两点)中的化学能。
- (3)实验结果表明,库源比降低(比如摘除部分果实),叶片的净光合速率降低,对此最合理的解释是\_\_\_\_\_。  
农业生产中,果农常通过“疏果”措施提高经济效益,请根据表中数据分析进行“疏果”的依据是\_\_\_\_\_。

32. (12分)甲状腺激素几乎作用于人体全身细胞,在大脑中,可以影响兴奋传导,进而影响学习和记忆。请回答下列问题:

- (1)甲状腺激素与受体结合,通过影响基因表达发挥生理作用。当全身多数细胞的甲状腺激素受体异常时,患者会表现出\_\_\_\_\_等甲减症状;若该受体异常只发生在垂体和下丘脑,则会导致甲状腺激素分泌过量,其原因是\_\_\_\_\_。
- (2)研究发现,甲状腺激素可促进海马区神经营养因子BDNF的合成。BDNF可选择性地引起神经元的 $\text{Na}^+$ 通道开放,导致神经细胞膜两侧电位转变为\_\_\_\_\_;BDNF还可以促进突触前膜释放\_\_\_\_\_,增强兴奋的传递,从而促进学习记忆。

(3)长期高脂膳食会使甲状腺激素分泌减少,使学习能力下降。有资料表明,蔬菜水果中富含的槲皮素可能会缓解高脂膳食危害,为探究其机理,科研人员利用小鼠进行了相关实验,结果如下:

实验处理	BDNFmRNA(相对值)	BDNF( $\mu\text{g}/\text{mg}$ )
①	1.00	26
高脂膳食	0.65	19
高脂膳食+槲皮素	0.95	25

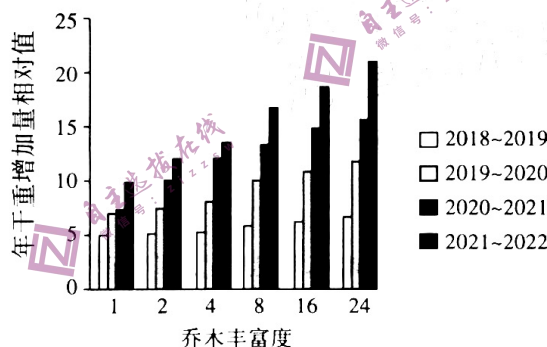
表中①的处理为\_\_\_\_\_。据表中数据分析,槲皮素缓解高脂膳食危害的机理可能是\_\_\_\_\_。

33. (10分)近年来山西省大规模开展国土绿化行动,预计将于2025年完成75万亩天然林修复任务,以改善生态环境,助力“碳中和”目标的实现。某林地曾因过度砍伐而遭到破坏,停止砍伐一段时间后,该林地逐步得以恢复。请回答下列问题:

(1)该林地恢复过程中群落演替的类型为\_\_\_\_\_演替,判断依据是\_\_\_\_\_。

(2)当林地逐步恢复并发展稳定时,若要研究林地某种乔木的生态位,需调查其在研究区域内的\_\_\_\_\_ (至少答两点)。群落中每种生物都占据着相对稳定的生态位,其形成的原因是\_\_\_\_\_。

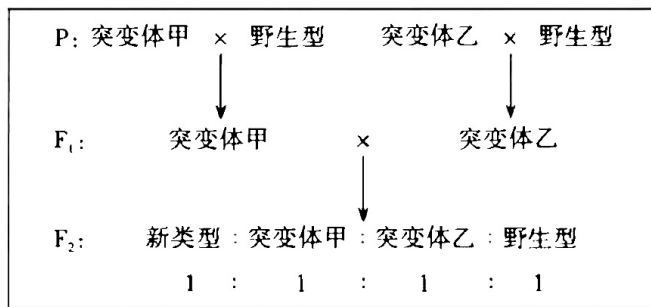
(3)研究人员在该林地设立多个样地,研究乔木丰富度与森林碳储存能力(用年干重增加量的相对值表示)之间的关系,结果如图:



据图分析,可得出结论:\_\_\_\_\_。

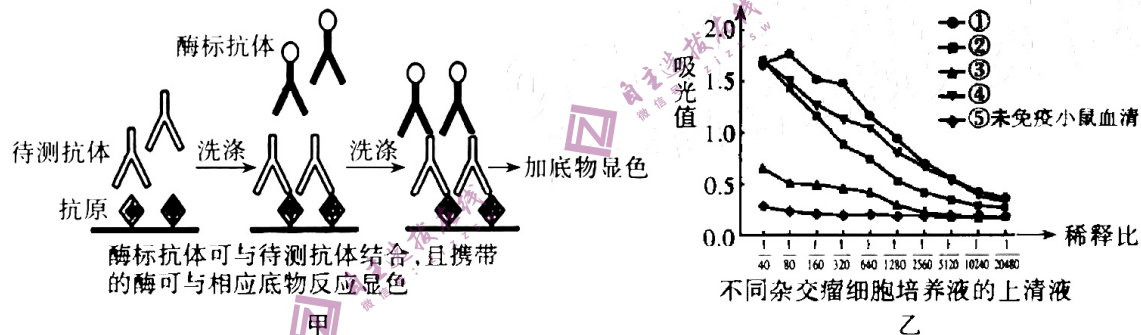
据结论可知,在实现“碳中和”目标时,可通过采用\_\_\_\_\_的措施增加植被对 $\text{CO}_2$ 的吸收量。

34. (10分)我国繁育白菜( $2N=20$ ,雌雄同株异花,无性染色体)有7000多年的历史,为研究白菜抽薹开花的调控机制,某科研小组将自然状态下生长的野生型白菜经过诱变育种得到了早抽薹突变体甲和晚抽薹突变体乙,并进行如下实验:



- (1) 白菜通过减数分裂形成配子时,在减 I 前期会形成\_\_\_\_\_个四分体;为了研究白菜基因组序列需要测定\_\_\_\_\_条染色体。
- (2) 若突变体甲与突变体乙是染色体上两个不同位点基因突变的结果,据实验结果推测,突变体甲和突变体乙的性状对野生型分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ (填“显性”或“隐性”)。
- (3) 某同学认为根据已有实验结果不能确定两个不同位点突变基因是否在一对同源染色体上(不考虑互换),请从上述 F<sub>2</sub> 中选择合适的亲本,设计实验进行探究,要求写出实验思路,并预期实验结果及结论。

35. (10分) S 棘突蛋白是新冠病毒侵染细胞的关键蛋白质,其结构域 S-RBD 能与人细胞表面的 ACE2 受体结合,介导病毒进入宿主细胞。科研人员制备抗 S-RBD 单克隆抗体并进行了相关实验(见图甲)。过程中获得四种杂交瘤细胞并进行抗体阳性检测(结果见图乙), (注:酶标抗体携带的酶与底物反应,产物越多,显色越深吸光值越大。)请回答下列问题:



- (1) 生产抗 S-RBD 单克隆抗体的过程,需要用到动物细胞工程中的\_\_\_\_\_ (答出两点) 技术。在体外大规模培养杂交瘤细胞时,为防止细胞代谢产物积累对细胞自身造成危害,应采取的措施是\_\_\_\_\_。
- (2) 图甲中,抗原是\_\_\_\_\_,待测抗体是\_\_\_\_\_。
- (3) 获取杂交瘤细胞时,诱导体系中除含有未融合的 B 细胞和杂交瘤细胞外,可能还有其他相互融合形成的细胞,出现多种类型细胞的原因是\_\_\_\_\_。
- (4) 分析实验结果,杂交瘤细胞\_\_\_\_\_ (填序号) 产生的抗体为“最佳抗体”,理由是\_\_\_\_\_。