

# 广西 2023 年 4 月高中毕业班模拟测试

## 理科综合

### 注意事项:

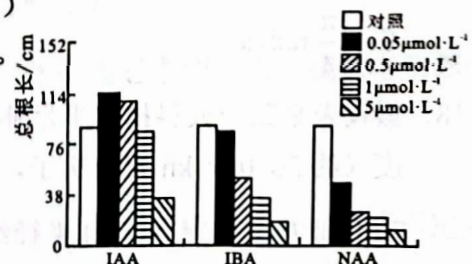
1. 本试卷分第 I 卷 (选择题) 和第 II 卷 (非选择题) 两部分。满分 300 分, 考试时间 150 分钟。
2. 考生作答时, 请将答案答在答题卡上。选择题每小题选出答案后, 用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑; 非选择题请用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答, 超出答题区域书写的答案无效, 在试题卷、草稿纸上作答无效。
3. 做选考题时, 考生须按照题目要求作答, 并用 2B 铅笔在答题卡上把所选题目的题号涂黑。
4. 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量: H 1 Li 7 O 16 F 19 Na 23 P 31 S 32 Ca 40 Ba 137

### 第 I 卷 (选择题共 126 分)

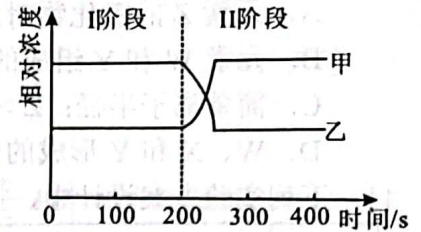
一、选择题: 本大题共 13 小题, 每小题 6 分, 共 78 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 比较某一癌症患者体内的癌细胞、造血干细胞和神经细胞, 下列叙述正确的是  
A. 细胞核中 DNA 含量始终相同  
B. 都有长短不一的细胞周期  
C. 核基因的遗传信息相同  
D. 都能进行转录和翻译
2. 激素调节的发现离不开多位科学家的共同努力, 下面有关动物和植物激素的研究说法正确的是  
A. 斯他林和贝利斯发现胰腺能分泌促胰液素  
B. 温特通过实验证实了生长素的本质并命名为生长素  
C. 坎农提出, 内环境稳态是神经调节和体液调节共同作用  
D. 科学家发现感染赤霉菌的水稻患上恶苗病, 说明赤霉素是植物激素
3. 促食欲素是由下丘脑外侧神经元表达的神经肽, 包括促食欲素 A (OA) 和促食欲素 B (OB)。它们都是由一种含 130 个氨基酸残基的前体肽, 经蛋白水解酶在轴突运输过程中水解而成。有研究显示, 给予大鼠室旁核 (位于下丘脑内侧区) 注射 OA, 能够显著增强胃运动及胃酸的分泌, 并且这种效应在一定程度上随着 OA 的剂量增加而增强。下列相关叙述错误的是  
A. 促食欲素的前体肽在内质网和高尔基体内运输时, 其肽键数和空间结构会发生改变  
B. 将促食欲素注射到大鼠室旁核引起其胃酸分泌, 该过程属于典型的非条件反射  
C. 促食欲素在轴突末端以胞吐方式释放到突触间隙, 并能与突触后膜上的相应受体结合  
D. 研究促食欲素影响胃肠功能的详细机制, 有助于发现治疗饮食失调和肥胖的新方法
4. 科研人员研究了不同浓度的吲哚乙酸 (IAA)、吲哚丁酸 (IBA) 和  $\alpha$ -萘乙酸 (NAA) 对大豆根系生长的影响, 结果如图所示。据此结果做出的判断, 正确的是



- A. IAA、IBA 和 NAA 都是植物细胞合成的微量有机物
- B. 促进大豆根系生长的最适浓度  $\text{IAA} > \text{NAA} > \text{IBA}$
- C. IAA、IBA 和 NAA 对大豆根系的生长作用都表现出低浓度促进, 高浓度抑制
- D. 随浓度增大, NAA 对大豆根系生长的抑制作用可能比 IBA 更显著

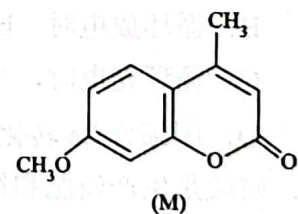
5. 如图表示某植物叶片暗反应中  $C_3$  和  $C_5$  浓度的变化趋势，该植物在 I 阶段处于适宜环境条件下，II 阶段改变的环境条件是降低光照强度或者降低  $CO_2$  浓度中的某一项。下列分析正确的是
- A. 图中物质甲转变成乙一定需要消耗光反应提供的 ATP  
 B. 图中 II 阶段所改变的环境条件一定是降低了光照强度  
 C. II 阶段甲上升一定是因为叶绿体中 NADPH 和 ATP 的积累  
 D. 若改变的环境条件是降低  $CO_2$  浓度，则 II 阶段光合速率最大时所需光照强度比 I 阶段的低



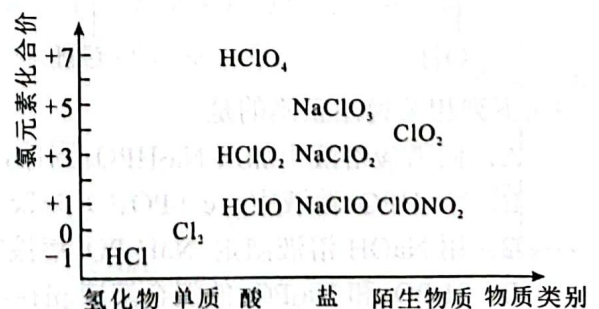
6. 科学家研究发现突变型棒眼果蝇的出现与常染色体上的两个基因发生突变有关，突变情况如下表所示。已知赖氨酸的密码子为 AAA、AAG，谷氨酰胺的密码子为 CAA、CAG。将突变型棒眼果蝇与野生型圆眼果蝇杂交， $F_1$  均为圆眼果蝇， $F_1$  雌雄交配，测得  $F_2$  中圆眼果蝇有 450 只，棒眼果蝇有 30 只。下列叙述正确的是

突变基因	I	II
蛋白质变化	某个位点的赖氨酸替换为谷氨酰胺	多肽链长度比野生型果蝇的长

- A. 突变基因 I 的模板链中所发生的碱基变化为  $A \rightarrow C$   
 B. 导致 II 中蛋白质变化的原因可能是突变基因 II 上的终止密码子延后出现  
 C. 控制眼形的基因 I、II 中的一个基因发生突变对性状无影响  
 D.  $F_2$  圆眼果蝇中纯合子所占的比例为  $3/16$
7. 化学与科技、生活密切相关，下列说法错误的是
- A. “奋斗者”号万米深潜载人舱球壳所使用的钛合金属于金属材料  
 B. 石墨烯弹性气凝胶制成的轻质“碳海绵”可用作处理海上原油泄漏的吸油材料  
 C. “北斗三号”采用星载氢原子钟，通过电子跃迁产生电磁波进行精准定位  
 D. 食品包装袋中常有硅胶、生石灰、还原铁粉等，其作用都是防止食品氧化变质
8. 有机物 M 是合成抗过敏药物色甘酸钠的中间体，结构简式如下图。下列关于该有机物的说法正确的是



- A. 分子式为  $C_{11}H_{10}O_2$   
 B. 所有碳原子不可能共平面  
 C. 能与 NaOH 溶液反应  
 D. 苯环上的一氯取代物有 4 种
9. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值，氯元素的“价-类”二维图如右所示，分析正确的是
- A. 标准状况下，11.2L  $CCl_4$  中含有的极性键数目为  $2N_A$   
 B. 工业上用  $NaClO_3$  和  $SO_2$  制备 0.1 mol  $ClO_2$  时，消耗  $SO_2$  分子数为  $0.05N_A$   
 C. 由“价-类”二维图推测  $ClONO_2$  具有强氧化性，1mol  $ClONO_2$  水解（生成两种酸）转移电子数为  $N_A$   
 D. 常温下，1L 0.1mol/L 的  $NaClO$  溶液中  $ClO^-$  数目为  $0.1N_A$

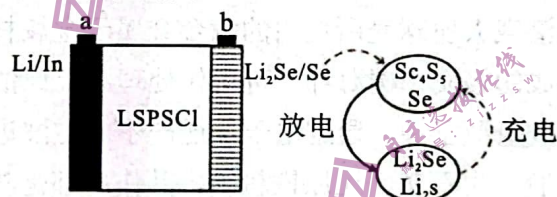


10. W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期主族元素，其中 W 元素的最高正化合价与最低负化合价之和为 2，Z 的原子序数为 X 的两倍，Y 的价电子数等于其 K 层电子数。下列说法正确的是
- 元素 Z 的氧化物对应的水化物为强酸
  - 元素 W 和 Y 组成的某种二元化合物可与水反应生成两种碱性物质
  - 简单离子半径： $Z > X > W > Y$
  - W、X 和 Y 形成的化合物中只含有离子键，不含共价键

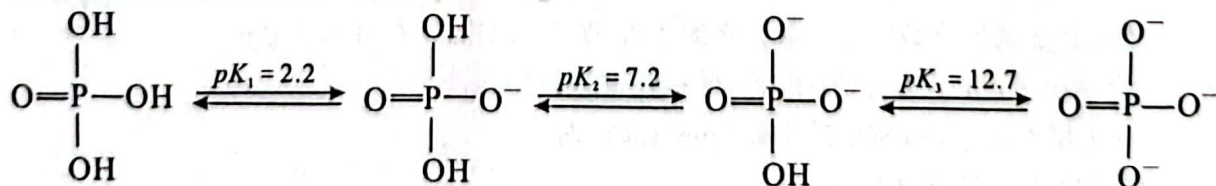
11. 下列实验方案设计中，操作现象都正确且能达到实验目的的是

选项	实验目的	实验方案
A	证明：Fe 比 Cu 活泼	Cu 片插入稀硫酸无气泡，Fe 片和 Cu 片用导线连接后插入稀硫酸中，铜片表面产生气泡
B	证明： $\text{H}_2\text{SO}_3$ 的酸性大于 $\text{H}_2\text{S}$	向 $\text{Na}_2\text{S}$ 溶液中缓缓通入过量 $\text{SO}_2$ ，观察到大量臭鸡蛋气味气体逸出
C	证明： $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中存在下列平衡 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$	将 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 固体溶于水后，加入浓盐酸，观察到溶液橙色加深
D	证明：硫酸能否将 $\text{Fe}^{2+}$ 氧化为 $\text{Fe}^{3+}$	将 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 样品溶于稀硫酸，滴加 KSCN 溶液，观察到溶液变红

12. 研究表明，Li—Se 全固态电池具有容量高的优点。第一次充电时，固态电解质 LSPSCI ( $\text{Li}_{10}\text{Si}_{0.3}\text{PS}_{6.9}\text{Cl}_{1.8}$ ) 分解生成少量 S，并与 Se 形成  $\text{Se}_4\text{S}_5$  参与了后续可逆循环。电池构成和充放电时 b 极的转化如图所示。下列说法错误的是



- 充电时， $\text{Li}^+$  从 b 极经固体电解质移向 a 极
  - 循环放电时，b 极反应有： $18\text{Li}^+ + \text{Se}_4\text{S}_5 + 18\text{e}^- = 5\text{Li}_2\text{S} + 4\text{Li}_2\text{Se}$
  - 循环充电时，当电路中通过  $1\text{mole}^-$ ，b 极质量增加 7g
  - 因部分 Se 转化为  $\text{Se}_4\text{S}_5$ ，该电池放电时可转移更多电子
13. 磷酸是生产磷肥和饲料营养剂的原料，同时还是常用的食品添加剂。常温下  $\text{H}_3\text{PO}_4$  在水中各级电离的过程如下图所示。已知： $pK = -\lg K$



下列相关说法正确的是

- 向磷酸溶液中加入  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  固体， $c(\text{H}_3\text{PO}_4)$  增大
- $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  溶液中： $c(\text{PO}_4^{3-}) > 2c(\text{H}_3\text{PO}_4) + c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)$
- 用 NaOH 溶液滴定  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  溶液时宜选用甲基橙做指示剂
- $\text{H}_3\text{PO}_4$  和  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  的混合溶液  $\text{pH}=6$  时，溶液中： $c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) > c(\text{HPO}_4^{2-}) > c(\text{H}_3\text{PO}_4)$

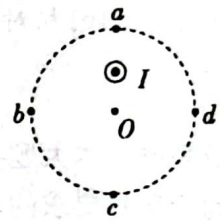
二、选择题：本大题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 14~18 题只有一项符合题目要求，第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

14. 正在运行的国家重大科技基础设施 EAST 全超导托卡马克装置（东方超环）再次创造新的世界纪录，实现了 1056 秒的长脉冲高参数等离子体运行，这是目前世界上托卡马克装置实现的最长时间高温等离子体运行。EAST 有着“人造太阳”之称，拥有类似太阳的核聚变反应机制。已知该装置内部发生的核反应方程式为  ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow \text{X} + {}^1_0\text{n}$ ，下列说法正确的是

- A. X 为  ${}^4_2\text{He}$ ，反应过程放出能量  
 B. X 为  ${}^4_2\text{He}$ ，反应过程吸收能量  
 C. X 为  ${}^3_2\text{He}$ ，反应过程放出能量  
 D. X 为  ${}^3_2\text{He}$ ，反应过程吸收能量

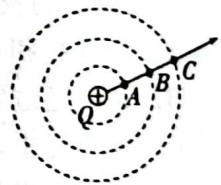
15. 带正电的粒子在外力  $F$  作用下沿虚线做逆时针匀速圆周运动，圆心为  $O$ ， $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  是圆上的 4 个等分点。通有电流大小为  $I$  的长直导线垂直圆平面放置，电流方向如图所示，导线位于  $a$ 、 $O$  连线上，垂直于圆面。不考虑粒子运动产生的电场，不计粒子重力，则

- A. 粒子在  $a$  点受到的外力  $F$  垂直于纸面向外  
 B. 粒子在  $b$  点受到的外力  $F$  垂直于纸面向里  
 C. 粒子从  $a$  运动到  $c$ ，洛伦兹力一直变小  
 D. 粒子从  $a$  出发运动一周，洛伦兹力不做功



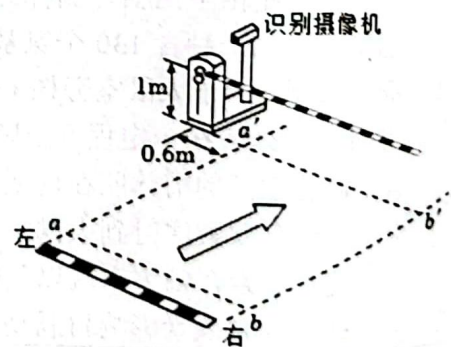
16. 如图所示，三个同心圆是固定的点电荷  $Q$  周围的三个等势面， $A$ 、 $B$ 、 $C$  分别是这三个等势面上的点，且这三个点在同一条电场线上。已知这三个圆的半径关系是  $r_A:r_B:r_C=1:2:3$ ；现将一电荷量为  $+q$  的试探电荷从  $A$  点由静止释放，试探电荷只在点电荷  $Q$  的静电力作用下开始运动，则

- A. 该试探电荷在  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点的电势能大小关系是  $E_{pA} < E_{pB} < E_{pC}$   
 B. 该试探电荷在  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点的动能大小关系是  $E_{kC} - E_{kB} < E_{kB} - E_{kA}$   
 C.  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点的电场强度大小关系是  $E_A:E_B:E_C=3:2:1$   
 D.  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点的电势大小关系是  $\phi_A - \phi_B < \phi_B - \phi_C$



17. 学校门口的车牌自动识别系统如图所示，闸杆距地面高为 1m，可绕转轴  $O$  在竖直面内匀速转动；自动识别区  $ab$  到  $a'b'$  的距离为 6.9m；汽车以速度 3m/s 匀速驶入自动识别区，识别的反应时间为 0.3s；若汽车可看成高 1.6m 的长方体，闸杆转轴  $O$  与车左侧面水平距离为 0.6m。要使汽车匀速顺利通过，闸杆转动的角速度至少为

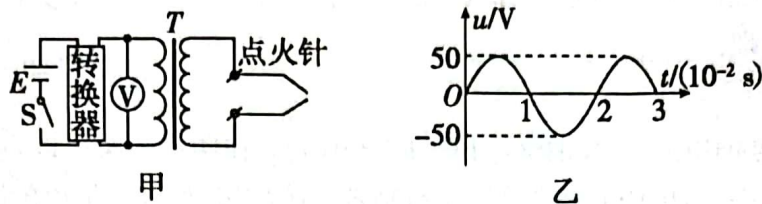
- A.  $\frac{\pi}{8}$  rad/s  
 B.  $\frac{\pi}{6}$  rad/s  
 C.  $\frac{\pi}{4}$  rad/s  
 D.  $\frac{\pi}{3}$  rad/s



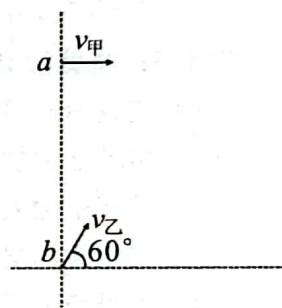
18. 假设未来某一天科技水平足够高，人们能够在地球赤道上建一座高度等于地球同步卫星轨道高度（约 36 000 km）的房子，在这座房子的某一层住户对地板的压力等于其在该楼层所受地球万有引力的  $\frac{7}{8}$ ，已知地球半径约为 6 400 km，则该楼层离地面的高度大约为

- A. 6 400 km  
 B. 21 200 km  
 C. 18 000 km  
 D. 14 800 km

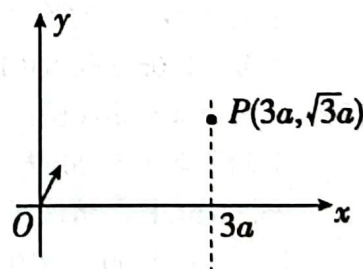
19. 图甲为家用燃气灶点火装置的电路原理图，转换器将直流电压转换为图乙所示的正弦式交流电压，并加在理想变压器的原线圈上，电压表为交流电表，变压器原、副线圈的匝数分别为  $n_1$ 、 $n_2$ ；当变压器副线圈输出电压的瞬时值大于  $5000\text{ V}$  时，就会在点火针两端间引发火花进而点燃燃气，则



- A. 闭合开关 S，电压表的示数为  $25\sqrt{2}\text{ V}$   
 B. 闭合开关 S，加在变压器原线圈上的正弦式交流电压的有效值为  $50\text{ V}$   
 C. 某交流发电机要产生与图乙中频率相同的交流电，其线圈在磁场中的转速应为  $100\text{ r/s}$   
 D. 当变压器原、副线圈的匝数  $n_1$ 、 $n_2$  满足  $n_2 > 100n_1$  时，才能实现点火
20. 如图， $a$ 、 $b$  两点在同一竖直线上，现同时在  $a$ 、 $b$  两点分别抛出小球甲、乙，甲球的速度大小为  $v_{\text{甲}}$ ，方向水平向右，乙球的速度大小为  $v_{\text{乙}}$ ，方向与水平方向的夹角为  $60^\circ$  斜向右上方，两球在  $c$  点（未画出）相碰。已知碰前瞬间乙球速度方向水平，则下列判断正确的是



- A.  $a$ 、 $c$  两点竖直方向的距离大于  $b$ 、 $c$  两点竖直方向的距离  
 B. 甲、乙两球相碰前瞬间甲球的速率与乙球速率相等  
 C. 甲、乙两球自抛出至相碰前瞬间速度变化相等  
 D. 甲、乙两球抛出时的速度大小  $v_{\text{甲}}$  与  $v_{\text{乙}}$  之比为  $1:2$
21. 如图所示，在  $0 \leq x \leq 3a$  的区域内存在与  $xOy$  平面垂直的匀强磁场，磁感应强度大小为  $B$ ；在  $t=0$  时刻，从原点  $O$  发射一束等速率的相同的带电粒子，速度方向与  $y$  轴正方向的夹角分布在  $0 \sim 90^\circ$  范围内。其中，沿  $y$  轴正方向发射的粒子在  $t=t_0$  时刻刚好从磁场右边界上  $P(3a, \sqrt{3}a)$  点离开磁场。不计粒子重力及粒子间相互作用，下列说法正确的是



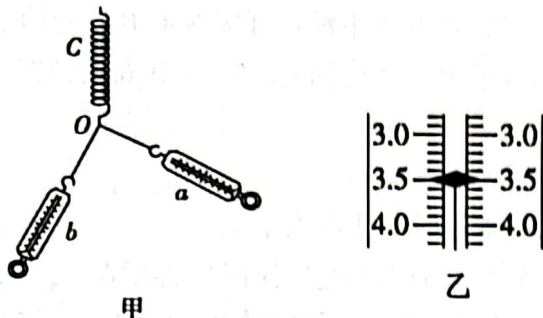
## 第 II 卷（非选择题共 174 分）

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

（一）必考题（共 129 分）

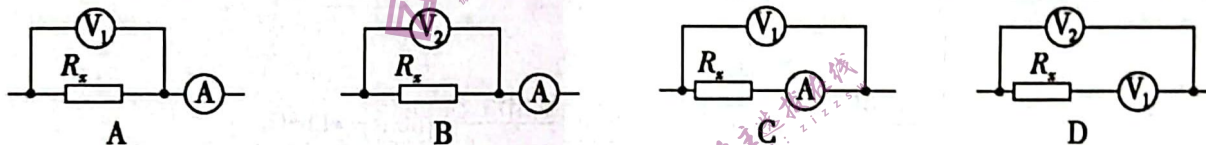
22. （6 分）如图甲所示，某同学用弹簧  $OC$  和弹簧测力计  $a$ 、 $b$  做“验证力的平行四边形定则”实验。在保持弹簧伸长量及方向不变的条件下：

- (1) 弹簧测力计  $a$  的读数是\_\_\_\_\_N; (如图乙所示)
- (2) 若弹簧测力计  $a$ 、 $b$  间夹角小于  $90^\circ$ , 保持弹簧测力计  $a$  与弹簧  $OC$  的夹角不变, 增大弹簧测力计  $b$  与弹簧  $OC$  的夹角, 则弹簧测力计  $a$  的读数\_\_\_\_\_、弹簧测力计  $b$  的读数\_\_\_\_\_。(选填“变大”“变小”或“不变”)



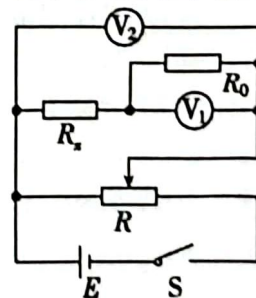
23. (8分) 某实验小组在设计测量阻值约为  $200\Omega$  的定值电阻  $R_x$  时, 可供选择的器材如下:
- 电源  $E$ : 电动势约为  $3.0V$ , 内阻  $r$  约为  $5\Omega$ ;
- 电流表  $A$ : 量程为  $0\sim 0.6A$ , 内阻  $r_A$  约为  $2\Omega$ ;
- 电压表  $V_1$ : 量程为  $0\sim 0.5V$ , 内阻  $r_1=1000\Omega$ ;
- 电压表  $V_2$ : 量程为  $0\sim 3V$ , 内阻  $r_2$  约为  $5k\Omega$ ;
- 定值电阻  $R_0$ , 有四种规格供选:  $10\Omega$ 、 $50\Omega$ 、 $500\Omega$ 、 $1000\Omega$ ;
- 滑动变阻器  $R$ : 最大阻值为  $50\Omega$ , 额定电流  $1A$ ;
- 单刀单掷开关  $S$  一个, 导线若干。

- (1) 如图四种方案中, 因电表内阻的不确定而导致不能准确测量  $R_x$  的是\_\_\_\_\_ (多选)。

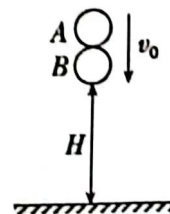


- (2) 综合考虑电表内阻及量程带来的影响, 该小组设计了如图所示的电路。在闭合开关前, 滑动变阻器的滑片应该置于最\_\_\_\_\_ (选填“左”或“右”) 端; 为了保证两只电压表的读数都不小于其满偏电压的  $\frac{1}{3}$ , 定值电阻  $R_0$  应选择\_\_\_\_\_ (选填“10”“50”“500”或“1000”)  $\Omega$ 。

- (3) 根据(2)中的电路图, 可得出计算  $R_x$  的理论表达式为  $R_x = \frac{U_2}{U_1 - U_2} R_0$  (用“ $U_1$ ”“ $U_2$ ”“ $r_1$ ”或“ $R_0$ ”表示)。

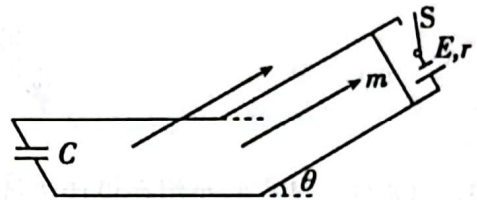


24. (13分) 如图所示,  $A$ 、 $B$  两个小球 (可视为质点) 间隙极小, 两球球心连线竖直, 将两球从离地面高为  $H$  处以相同的初速度  $v_0 = \sqrt{2gH}$  ( $g$  为重力加速度) 同时竖直向下抛出,  $B$  先与地面碰撞, 再与  $A$  碰撞后  $B$  静止于地面, 所有碰撞均为弹性碰撞, 求:
- (1)  $A$ 、 $B$  两球的质量之比;
- (2) 碰后  $A$  球上升的最大高度为多少?

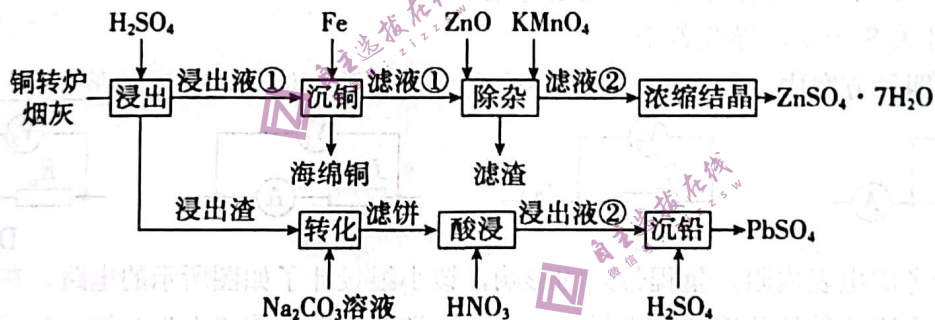


25. (20分) 如图所示, 足够长的金属轨道电阻不计, 倾斜部分粗糙, 倾角 $\theta=37^\circ$ ; 水平部分光滑, 与倾斜部分平滑连接。轨道两端分别接有电动势 $E=0.4\text{V}$ 、内阻 $r=1\Omega$ 的电源和电容 $C=0.5\text{F}$ 的电容器, 轨道所在空间有平行于倾斜轨道的匀强磁场。质量为 $m=0.02\text{kg}$ 、长为 $L=0.5\text{m}$ 、电阻 $R=4\Omega$ 的金属棒两端恰好和轨道垂直接触, 金属棒与倾斜轨道间的动摩擦因数为 $\mu=0.5$ , 当开关S闭合, 稳定时金属棒恰好不下滑, 开关S断开后开始下滑, 经过时间 $t=4.5\text{s}$ 到达倾斜轨道末端, 电容器已完成放电。(已知 $\sin 37^\circ=0.6$ ,  $\cos 37^\circ=0.8$ ,  $g$ 取 $10\text{m/s}^2$ , 不考虑电磁辐射损失的能量)。

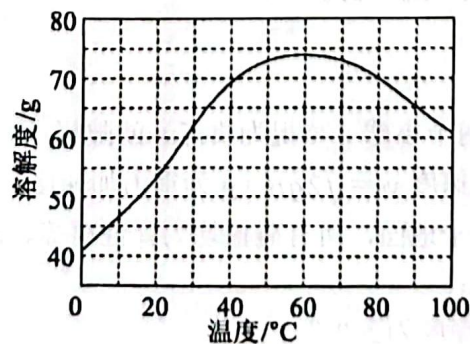
- (1) 求磁场的磁感应强度大小 $B$ ;
- (2) 求金属棒到倾斜轨道末端时的速度大小 $v$ ;
- (3) 若金属棒经过平滑连接部分时速度大小不变, 然后在轨道水平部分运动直至达到稳定, 稳定时电容器储存能量可表示为 $E_{\text{能}}=\frac{1}{2}CU^2$ , 求金属棒在水平轨道上运动过程中产生的热量 $Q$ 。



26. (14分) 铜转炉烟灰含金属元素(主要为Cu、Zn、Pb、Fe)的硫酸盐和氧化物以及 $\text{SiO}_2$ 。其回收工艺流程如下。已知:  $25^\circ\text{C}$ 时,  $K_{\text{sp}}(\text{PbSO}_4)=1.82\times 10^{-8}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{PbCO}_3)=1.46\times 10^{-13}$ 。回答下列问题:



- (1) “浸出液①”中所含有的金属阳离子有\_\_\_\_\_和 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 。“浸出”中, 当硫酸浓度大于 $1.8\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时, 金属离子浸出率反而下降, 原因是\_\_\_\_\_。
- (2) “除杂”中, 加入 $\text{ZnO}$ 调pH至5.2后, 用 $\text{KMnO}_4$ 溶液氧化后, 所得滤渣主要成分为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{MnO}_2$ , 该氧化过程的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (3)  $\text{ZnSO}_4$ 的溶解度随温度变化曲线如图所示。“浓缩结晶”的具体操作步骤为:

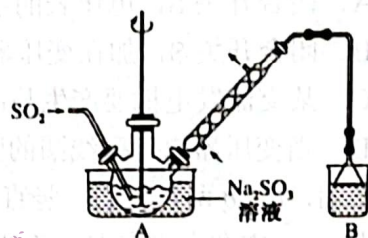


- ①在沸腾时蒸发至溶液出现晶膜, 停止加热;
- ②降温至\_\_\_\_\_°C蒸发至溶液出现晶膜, 停止加热;
- ③冷却至室温, 过滤、洗涤、干燥。其中, 步骤①的目的为\_\_\_\_\_。

- (4) “转化”后，滤饼的主要成分是\_\_\_\_\_。
- (5) 该工艺中，可循环利用的物质是\_\_\_\_\_。
- (6) 蓄电池如果一直闲置不使用，也会损耗电量，这种现象称为蓄电池的自放电现象。铅酸蓄电池的负极在较高温度和较高浓度的硫酸中容易发生自放电现象，用化学方程式表示自放电的机理：\_\_\_\_\_。

27. (15分) 次硫酸氢钠甲醛 ( $a\text{NaHSO}_2 \cdot b\text{HCHO} \cdot c\text{H}_2\text{O}$ ) 在印染、医药以及原子能工业中应用广泛。以  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{HCHO}$  和锌粉为原料制备次硫酸氢钠甲醛的实验步骤如下：

步骤 1：在如图所示装置的烧瓶中加入一定量  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  和水，搅拌溶解，缓慢通入  $\text{SO}_2$ ，至溶液 pH 约为 4，制得  $\text{NaHSO}_3$  溶液。



步骤 2：将装置 A 中导气管换成橡皮塞。向烧瓶中加入稍过量的锌粉和一定量甲醛溶液，在  $80\sim 90^\circ\text{C}$  下，反应约 3h，冷却至室温，抽滤。

步骤 3：将滤液真空蒸发浓缩，冷却结晶。

(1) 装置 B 的烧杯中应加入的溶液是\_\_\_\_\_。

(2) 步骤 2 中加入锌粉时有  $\text{NaHSO}_2$  和  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  生成。

① 写出加入锌粉时发生反应的化学方程式：\_\_\_\_\_。

② 生成的  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  会覆盖在锌粉表面阻止反应进行，防止该现象发生的措施是\_\_\_\_\_。

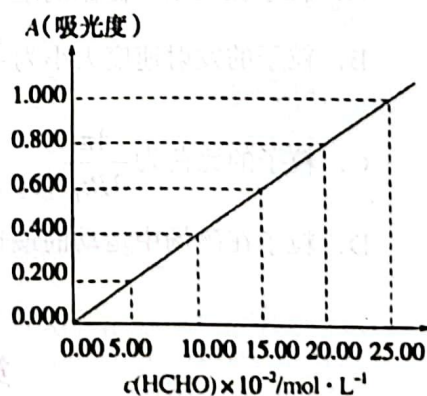
(3) 冷凝管中回流的主要物质除  $\text{H}_2\text{O}$  外，还有\_\_\_\_\_ (填化学式)。

(4) 步骤 3 中次硫酸氢钠甲醛不在敞口容器中蒸发浓缩的原因是\_\_\_\_\_。

(5) 步骤 2 抽滤所得滤渣的成分为  $\text{Zn}$  和  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ，利用滤渣制备  $\text{ZnO}$  的实验步骤为：将滤渣置于烧杯中，\_\_\_\_\_， $900^\circ\text{C}$  煅烧。(已知： $\text{Zn}$  与铝类似，能与  $\text{NaOH}$  溶液反应； $\text{Zn}^{2+}$  开始沉淀的 pH 为 5.9，沉淀完全的 pH 为 8.9， $\text{pH} > 11$  时， $\text{Zn}(\text{OH})_2$  能生成  $\text{ZnO}_2^{2-}$ 。(实验中须使用的试剂有  $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$  溶液、 $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$  溶液、水)

(6) 产物组成测定实验：

准确称取  $1.5400\text{g}$  样品，溶于水配成  $100\text{mL}$  溶液；取  $25.00\text{mL}$  样品溶液经 AHMT 分光光度法测得溶液吸光度  $A=0.4000$  (如图)；另取  $25.00\text{mL}$  样品溶液，加入过量碘水后，加入  $\text{BaCl}_2$  溶液至沉淀完全，过滤、洗涤、干燥至恒重得到  $\text{BaSO}_4$  固体  $0.5825\text{g}$ 。

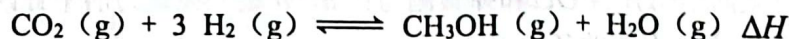


① 样品溶液  $\text{HCHO}$  浓度为\_\_\_\_\_  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

② 通过计算确定  $a\text{NaHSO}_2 \cdot b\text{HCHO} \cdot c\text{H}_2\text{O}$  的化学式为\_\_\_\_\_。

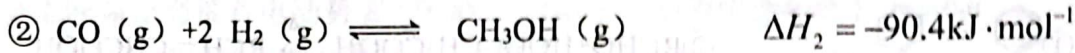
28. (14分)  $\text{CO}_2$  的综合利用是解决温室问题的有效途径。回答下列问题：

(1) 用  $\text{CO}_2$  制备甲醇可实现碳循环，一种制备方法为



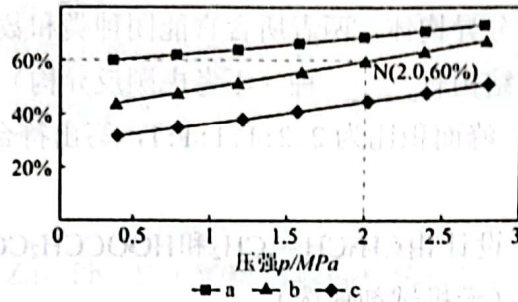
已知：①  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -40.9\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$





该制备反应的  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_。升高温度，该制备甲醇反应的  $\text{CO}_2$  的平衡转化率 \_\_\_\_\_ (填“增大”“减小”或“不变”)。

(2) 已知反应  $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的  $v_{\text{正}} = K_{\text{正}} \cdot p(\text{CO}_2) \cdot p^3(\text{H}_2)$   $v_{\text{逆}} = K_{\text{逆}} \cdot p(\text{CH}_3\text{OH}) \cdot p(\text{H}_2\text{O})$ ，其中  $K_{\text{正}}$ 、 $K_{\text{逆}}$  分别为正、逆反应速率常数， $p$  为气体分压 (分压 = 总压  $\times$  物质的量分数)。在 540K 下，按初始投料比  $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 3:1$ 、 $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1:1$ 、 $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1:3$ ，得到不同压强条件下  $\text{H}_2$  的平衡转化率关系图：

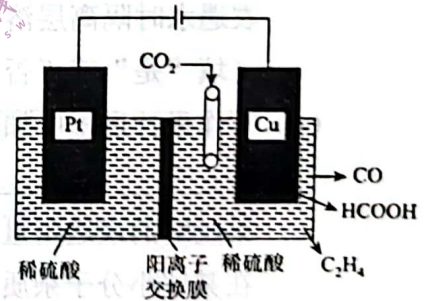


① a、b、c 各曲线所表示的投料比由大到小的顺序为 \_\_\_\_\_ (用字母表示)，判断的理由是 \_\_\_\_\_。

② N 点在 b 曲线上，540K 时的压强平衡常数  $K_p =$  \_\_\_\_\_  $(\text{MPa})^{-2}$  (用平衡分压代替平衡浓度计算)。

③ 540K 条件下，某容器测得某时刻  $p(\text{CO}_2) = p(\text{H}_2) = 0.1\text{MPa}$ ， $p(\text{CH}_3\text{OH}) = p(\text{H}_2\text{O}) = 0.2\text{MPa}$ ，此时  $\frac{v_{\text{正}}}{v_{\text{逆}}} =$  \_\_\_\_\_。

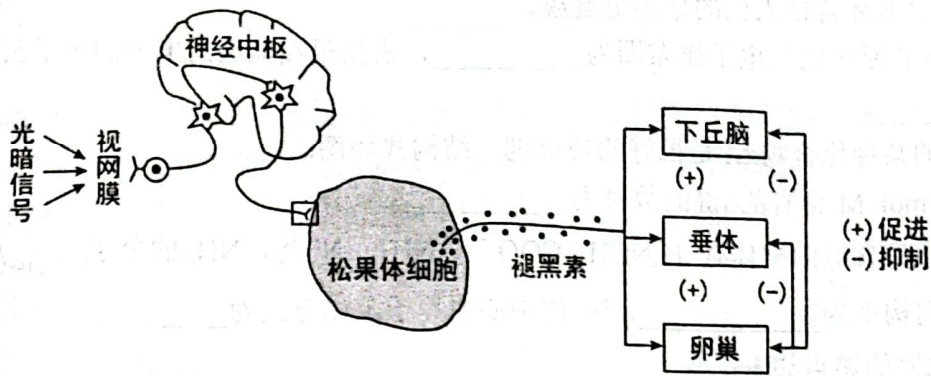
(3) 用电解法将  $\text{CO}_2$  转化为燃料是实现碳循环的一种途径，原理如图所示。铜电极上产生  $\text{C}_2\text{H}_4$  的电极反应式为 \_\_\_\_\_，若阴极只产生  $\text{CO}$ 、 $\text{HCOOH}$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4$  且生成速率相同，则相同条件下 Pt 电极产生的  $\text{O}_2$  与 Cu 电极上产生的  $\text{HCOOH}$  的物质的量之比为 \_\_\_\_\_。



29. (8分) 根据高中生物学知识，用专业术语将表格补充完整：

生物学现象	原理
吃熟鸡蛋容易消化	高温使蛋白质分子的空间结构变得伸展、松散，容易①_____
中耕松土	中耕去除杂草，避免杂草与农作物②_____阳光、水分和无机盐等；增加土壤中氧气含量，促进根部③_____，从而促进无机盐吸收；促进土壤中分解者④_____，提高土壤养分的利用率。
棉花打顶	解除⑤_____现象，以促进侧芽的发育，从而使棉花多开花、多结果。
“果树—草菇”立体农业	运用群落的⑥_____原理，充分利用空间和资源。

30. (10分) 哺乳动物的生殖活动与光照周期有着密切关系, 如图表示光暗信号通过视网膜→松果体途径对雄性动物生殖的调控过程。请回答相关问题:



(1) 在光暗信号调节的反射弧中, 效应器是\_\_\_\_\_。松果体细胞的作用是将\_\_\_\_\_转变为激素信号, 从而将神经调节与体液调节紧密联系起来。

(2) 在下丘脑—垂体—睾丸控制雄激素分泌的调节过程中, 由于\_\_\_\_\_调节机制使得血液中雄激素的含量不至于过高。

(3) 若要证明褪黑素对睾丸分泌雄激素具有促进作用, 实验设计如下:

步骤一: 取发育状况相同的雄性成年小鼠 20 只, 随机分为甲 (实验组)、乙 (对照组) 两组, 两组小鼠均切除垂体。

步骤二: 甲、乙两组小鼠再切除松果体, 然后进行不同处理。甲、乙两组处理分别是\_\_\_\_\_。

步骤三: 两组小鼠在相同且适宜条件下培养一段时间。

步骤四: 每隔一段时间, \_\_\_\_\_, 对所得数据进行统计处理和分析。

31. (9分) 几十年前, 我国东北地区广袤无边的森林里, 生活着很多东北虎。随着人类在这片森林里采伐林木、垦荒种地等活动, 东北虎逐渐从这里迁出。近些年来, 国家高度重视对东北虎等濒危动物的保护, 采取了一系列有效的措施, 如全面禁猎, 禁止商业性采伐林木, 建立自然保护区等。

(1) 我国为东北虎建立自然保护区属于\_\_\_\_\_, 是保护生物多样性最有效的措施, 其目的是为了通过提高东北虎种群的\_\_\_\_\_, 以提高东北虎的种群数量。

(2) 近年来陆续有东北虎从俄罗斯迁徙入境我国东北地区, 这说明我国的保护工作已见成效。科学家通过测定迁徙东北虎与已知地东北虎之间的亲缘关系, 以确定迁徙东北虎的来源地, 具体做法是提取东北虎的基因, 进行 DNA 分子杂交技术, 该方法判断亲缘关系远近的标准为\_\_\_\_\_。进一步研究测定东北虎某一 DNA 分子的一条链中 A+T 占该链碱基总数的 48%, 则该 DNA 分子中鸟嘌呤占\_\_\_\_\_。

(3) 捕食是食物链 (网) 中常见的种间关系, 捕食者可分为泛化种 (可吃多种类型的食物且数量多的生物往往被捕食的概率更大) 和特化种 (仅摄取一种类型的食物)。对于泛化种来说, 捕食通常可以促进物种多样性的提高, 原因是\_\_\_\_\_。

32. (12分) 某种观赏鱼体色的遗传受常染色体上两对独立遗传的等位基因 D、d 和 T、t 控制。当不存在显性基因时, 体色为白色; 存在显性基因时, 体色中出现红色斑块, 且随显性基因数量的增加, 红色斑块面积逐渐加大 (已知 D、T 的效应相同)。现用两只表现型相同的观赏鱼作亲本杂交得  $F_1$ ,  $F_1$  的体色和双亲相同。 $F_1$  的雌雄个体杂交得  $F_2$ ,  $F_2$  中有白色和 4 种红斑个体 (全红色、大红斑、中等红斑、小红斑)。回答下列问题:

- (1) 一个基因型为 DdTt 的精原细胞在减数第一次分裂后期, 染色体的行为是\_\_\_\_\_。  
减数分裂完成后 (不考虑交叉互换), 产生的子细胞的基因型是\_\_\_\_\_。
- (2) 亲本的基因型为\_\_\_\_\_;  $F_2$  中与亲本表现型相同的个体所占的比例为\_\_\_\_\_。
- (3)  $F_2$  中 4 种红斑个体按斑块面积由小到大的顺序, 数量比例为\_\_\_\_\_。
- (4) 现有一对红斑面积最小的雌鱼和雄鱼, 但不能通过让二者杂交来判断其基因型, 说明理由: \_\_\_\_\_。

(二) 选考题: 共 45 分。请考生从给出的 2 道物理题、2 道化学题中每学科任选一题作答, 生物给出的 1 道题必选。将所选做的题目答题卡上对应题号后的  内涂黑; 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) 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. 空气中 PM2.5 的运动属于分子热运动
- B. 温度相同的氧气和臭氧气体, 分子平均动能相等
- C. 当分子力表现为引力时, 分子势能随分子间距离的减小而增大
- D. 用油膜法估测出油酸分子直径后, 还需知道油酸的摩尔体积, 才可估算出阿伏加德罗常数
- E. 液体与大气相接触时, 表面层内分子所受其他分子的作用表现为相互吸引

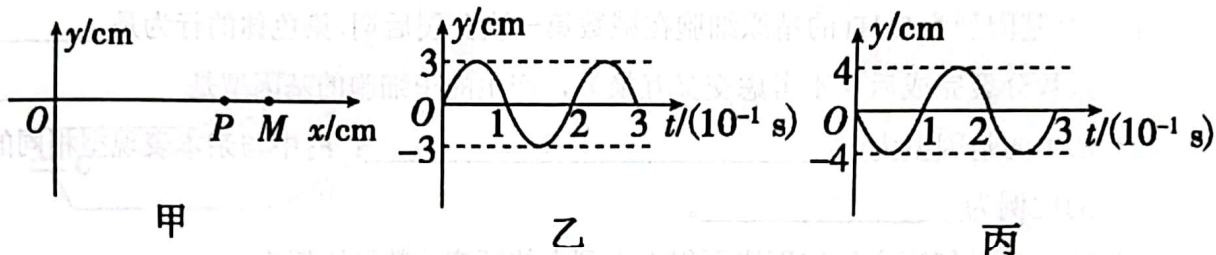
(2) (10 分) 2021 年 11 月 8 日, 王亚平身穿我国自主研发的舱外航天服“走出”太空舱, 成为我国第一位在太空“漫步”的女性。舱外航天服有一定伸缩性, 能封闭一定的气体, 提供人体生存的气压。王亚平先在节点舱 (出舱前的气闸舱) 穿上舱外航天服, 航天服内密闭气体的体积约为  $V_1=2\text{L}$ , 压强  $p_1=5.0\times 10^4\text{Pa}$ , 温度  $t_1=27\text{ }^\circ\text{C}$ 。她穿好航天服后, 需要把节点舱的气压不断降低, 以便打开舱门。

①若节点舱气压降低到能打开舱门时, 航天服内气体体积膨胀到  $V_2=2.5\text{L}$ , 温度变为  $t_2=-3\text{ }^\circ\text{C}$ , 求此时航天服内气体压强  $p_2$ 。

②为便于舱外活动, 宇航员出舱前将一部分气体缓慢放出, 使航天服内气压降到  $p_3=3.0\times 10^4\text{Pa}$ 。假设释放气体过程中温度不变, 航天服内气体体积变为  $V_3=2\text{L}$ , 求航天服需要放出的气体与原来航天服内气体的质量比。

34. 【物理——选修3—4】 (15分)

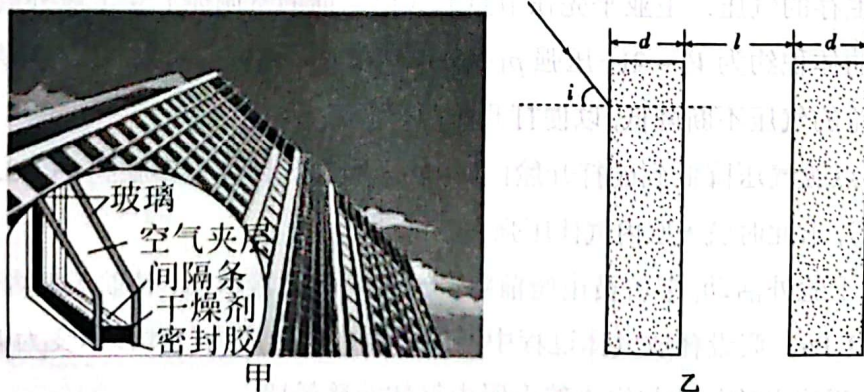
- (1) (5分) 如图甲所示, 在  $x$  轴上相距  $1.5\text{ cm}$  的  $O$ 、 $M$  两点有两波源,  $t=0$  时刻, 两波源开始振动, 振动图像分别如图乙、丙所示; 已知两波的传播速度均为  $1\text{ cm/s}$ ,  $x$  轴上的  $P$  点与  $O$  点相距  $1.2\text{ cm}$ , 则\_\_\_\_\_ (填正确答案标号。选对1个得2分, 选对2个得4分, 选对3个得5分; 每选错1个扣3分, 最低得分为0分)。



- A. 这两列波可以发生干涉现象  
 B.  $M$  点波源的振动方程为  $y=4\sin(10\pi t + \frac{\pi}{2})\text{ cm}$   
 C.  $P$  点为振动加强点, 振幅为  $7\text{ cm}$   
 D.  $t=0.5\text{ s}$  时,  $P$  点沿  $y$  轴正方向振动  
 E.  $P$  点起振方向沿  $y$  轴正方向

- (2) (10分) 大部分高层建筑都会采用玻璃幕墙, 玻璃幕墙美观大方, 也提高了建筑内的采光率, 玻璃幕墙一般都是用中空玻璃, 如图甲所示。某一玻璃幕墙其剖面及尺寸示意图如图乙所示, 双层中空玻璃由两层玻璃加密封框架, 形成一个夹层空间, 隔层充入干燥空气, 每单层玻璃厚度  $d=12\text{ mm}$ , 夹层宽度  $l=18\text{ mm}$ , 一光束沿与玻璃竖直面成  $i=53^\circ$  角从墙外经双层中空玻璃射入室内 (光束与玻璃剖面在同一平面上), 光线通过玻璃后入射光线与出射光线会有一个偏移量 (两光线间的距离), 玻璃折射率  $n=\frac{4}{3}$ , 光在空气中的速度近似为  $c=3.0\times 10^8\text{ m/s}$ ,  $\sin 53^\circ = 0.8$ ,  $\cos 53^\circ = 0.6$ , 求 (结果保留两位有效数字):

- ①这束光通过中空玻璃从室外到室内的偏移量  $h$ ;  
 ②这束光通过中空玻璃从室外到室内的时间  $t$ 。



35. 【化学——选修3：物质结构与性质】（15分）

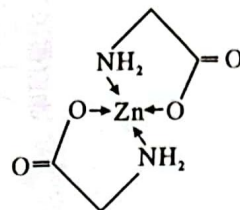
锌及其化合物在生产、生活中有着重要作用；氟是人体必需元素之一，氟化物有阻止龋齿发生的作用，含氟牙膏使人们的牙齿更健康。

(1) 基态 F 原子的价电子排布图为\_\_\_\_\_，占据最高能级的电子的电子云轮廓图形状为\_\_\_\_\_。

(2) Zn 的某种化合物 M 是很好的补锌剂，结构式如图：

① 1mol M 含有的  $\sigma$  键的数目为\_\_\_\_\_。

② 常见含氮的配体有  $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COO}^-$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{N}_3^-$  等， $\text{NH}_3$  的分子空间构型为\_\_\_\_\_， $\text{N}_3^-$  的中心氮原子杂化方式为\_\_\_\_\_



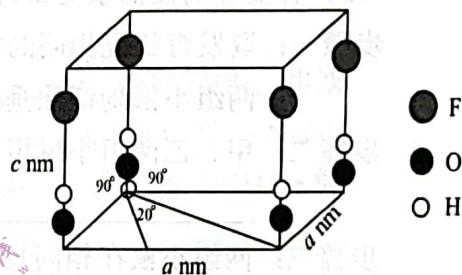
化合物 M

(3) 卤化锌的熔点如表：

卤化锌/ $\text{ZnX}_2$	$\text{ZnF}_2$	$\text{ZnCl}_2$	$\text{ZnBr}_2$
熔点/ $^\circ\text{C}$	872	283	394

则  $\text{ZnX}_2$  熔点如表变化的原因是\_\_\_\_\_。

(4) 羟基磷灰石是骨骼和牙齿的主要成分，其晶体属于六方晶系，晶胞中含有 10 个  $\text{Ca}^{2+}$ ，6 个  $\text{PO}_4^{3-}$ ，2 个  $\text{OH}^-$ 。其中  $\text{OH}^-$  可被  $\text{F}^-$  取代形成氟取代的羟基磷灰石  $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})_{1-x}\text{F}_x]$ 。某氟取代的羟基磷灰石晶胞中  $\text{OH}^-$  和  $\text{F}^-$  的分布情况如图所示。



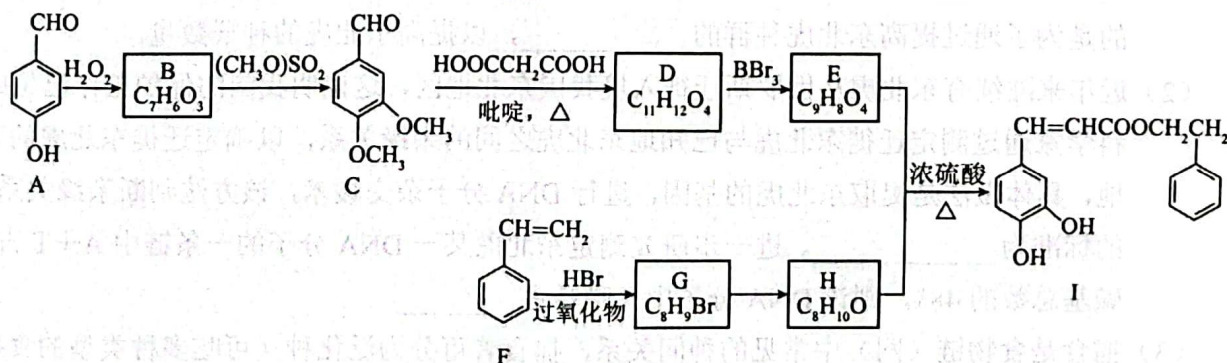
① 化合物中存在的化学键的类型有\_\_\_\_\_。

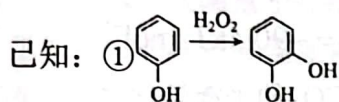
② 化合物的密度  $\rho =$  \_\_\_\_\_  $\text{g}/\text{cm}^3$  (列出计算式，阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ )

③ 上图的氟代羟基磷灰石可形成  $\text{Ca}^{2+}$  缺失的化合物，若剩余  $\text{OH}^-$  有 40% 缺失， $\text{PO}_4^{3-}$  和  $\text{F}^-$  不发生变化，则此化合物中 Ca 和 P 的物质的量之比为\_\_\_\_\_。

36. 【化学——选修5：有机化学基础】（15分）

蜂胶是一种天然抗癌药，主要活性成分为咖啡酸苯乙酯 (J)。合成化合物 I 的路线如下：





③当羟基与双键碳原子相连时，易发生转化： $RCH=CHOH \rightarrow RCHCHO$

请回答下列问题：

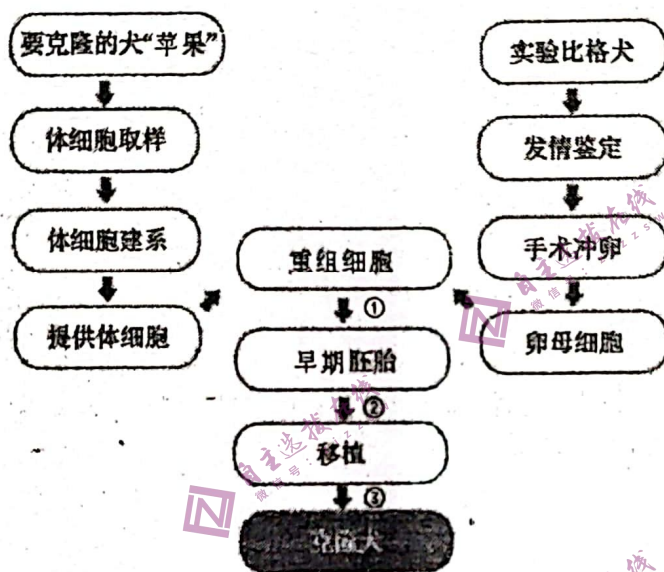
- 化合物 F 的名称是\_\_\_\_\_；B→C 的反应类型是\_\_\_\_\_。
- 化合物 E 中含氧官能团的名称是\_\_\_\_\_；G→H 的反应所需试剂和条件分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- 写出化合物 C 与新制  $Cu(OH)_2$  悬浊液反应的化学方程式\_\_\_\_\_。
- 化合物 W 与 E 互为同分异构体，两者所含官能团种类和数目完全相同，且苯环上有 3 个取代基，则 W 可能的结构有\_\_\_\_\_种（不考虑顺反异构），其中核磁共振氢谱显示有 6 种不同化学环境的氢，峰面积比为 2:2:1:1:1:1，写出符合要求的 W 的结构简式\_\_\_\_\_。
- 参照上述合成路线，设计由  $CH_3CH=CH_2$  和  $HOOCCH_2COOH$  为原料制备  $CH_3CH_2CH=CHCOOH$  的合成路线（无机试剂任选）\_\_\_\_\_。

37. 【生物——选修 1：生物技术实践】（15 分）

- 尿素分解菌能分解尿素，将尿素中的 N 转化成植物可利用的 N 形式，根本原因是这类细菌含有\_\_\_\_\_。
- 加酶洗衣粉是指加入了酶制剂的洗衣粉，其中效果最显著的是\_\_\_\_\_。洗衣粉中的酶制剂往往利用特殊化学物质层层包裹，使其与洗衣粉中其他物质隔开，洗衣遇水时隔离层溶解，酶释放出来发挥作用。对酶制剂的包裹操作\_\_\_\_\_（填“是”或“否”）固定化酶技术。
- 制作果汁过程中加入果胶酶能使果汁变得更澄清，其原因是\_\_\_\_\_。若以蓝莓汁的体积作为实验结果的检测指标来探究果胶酶的最适用量，则酶的最适用量是指\_\_\_\_\_。如果实验室的果胶酶中可能存在某些小分子杂质，可以通过\_\_\_\_\_（操作）来去掉杂质，如果混入的是某种蛋白质，可用分配色谱法进行分离，其前提是\_\_\_\_\_。


38. 【生物——选修3：现代生物科技专题】（15分）

研究人员利用最新基因编辑工具 CRISPR/Cas9，成功敲除比格犬的载脂蛋白 E（APOE）基因，培育出动脉粥样硬化疾病模型犬“苹果”。利用苹果腹部皮肤体细胞作为样本，建立细胞系，取其细胞核注入比格犬去核卵母细胞中，形成早期胚胎后进行胚胎移植，得到了我国首只克隆犬“龙龙”。下图为克隆犬“龙龙”的流程图，回答下列问题：



(1) CRISPR/Cas9 系统是由 Cas9 蛋白和 sgRNA 构成的 RNA-蛋白复合物，其中的\_\_\_\_\_负责识别并结合特定 DNA 序列，引导蛋白对目的基因进行编辑。复合物中另一组成分能发挥酶的作用，负责切开\_\_\_\_\_键，执行对目的基因的编辑，实现对比格犬 APOE 基因的敲除。

(2) 为了获得较多的卵母细胞，需要对供体实验比格犬注射\_\_\_\_\_。手术冲卵是从犬的\_\_\_\_\_中冲取\_\_\_\_\_（填“成熟”或“未成熟”）的卵母细胞的过程。

(3) 取“苹果”的皮肤细胞，并进行体细胞建系。皮肤细胞在培养过程中需要一定的气体环境，将其置于含\_\_\_\_\_的混合气体的培养箱中进行培养。

(4) 克隆本质上是一种无性繁殖，该过程的最后一道工序是胚胎移植，其本质是\_\_\_\_\_。构建重组细胞后，经培养形成的胚胎干细胞，或从早期胚胎中分离出胚胎干细胞，向其培养液中加入\_\_\_\_\_，可以诱导其定向分化出人类的某种组织或器官，用于研究分化、发育、衰老等机理。