

# 理科综合试卷

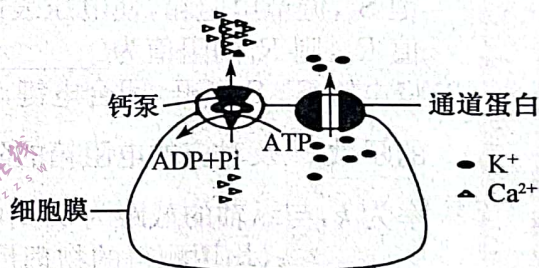
## 考生注意：

1. 本试卷分选择题和非选择题两部分。满分 300 分，考试时间 150 分钟。
2. 答题前，考生务必用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔将密封线内项目填写清楚。
3. 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。**
4. 本卷命题范围：高考范围。
5. 可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 O 16 F 19 Na 23 Ca 40 Zn 65

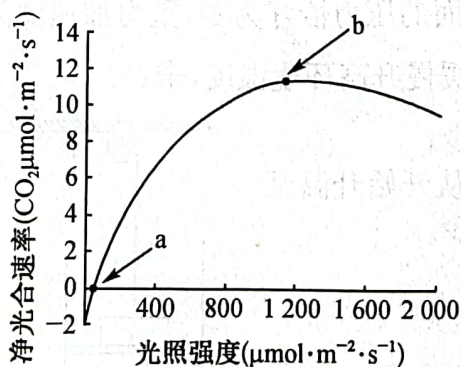
一、选择题：本题共 13 小题，每小题 6 分，共 78 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 肌细胞上存在运输  $\text{Ca}^{2+}$  和  $\text{K}^{+}$  的转运蛋白，其中钙泵是细胞膜上参与  $\text{Ca}^{2+}$  运输的一种载体蛋白。下列相关叙述错误的是

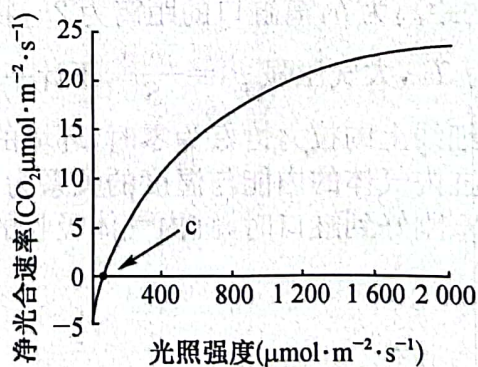
- A.  $\text{Ca}^{2+}$  通过钙泵泵出肌细胞的方式属于主动运输
- B. 钙泵运输  $\text{Ca}^{2+}$  的过程体现了蛋白质具有运输和催化功能
- C. 运输  $\text{K}^{+}$  的通道蛋白也可将水运出肌细胞且不消耗能量
- D. 钙泵的磷酸化会导致其空间结构发生变化，进而完成  $\text{Ca}^{2+}$  的转运



2. 某农科站选用株型紧凑的棉花和耐荫的矮生绿豆品种间作种植，通过扩大棉花带和绿豆带间的距离，缩小株距，实现了棉花、绿豆双丰收。研究人员选取来自该地区植株冠层的棉花、绿豆两种叶片，分别测定不同光照条件下的净光合速率，结果如图所示。下列相关叙述错误的是



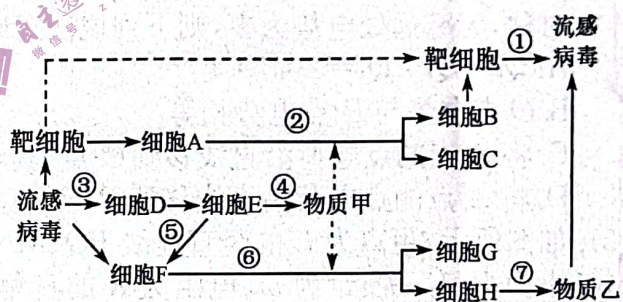
图甲



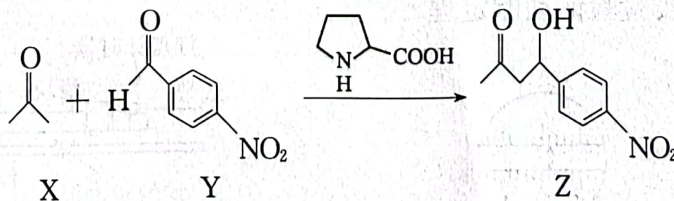
图乙

- A. 图乙 c 点时叶片单位时间内光合作用消耗的  $\text{CO}_2$  量等于细胞呼吸产生的  $\text{CO}_2$  量
- B. 据图推测图乙叶片最可能是绿豆的冠层叶，图甲最可能是棉花的冠层叶

- C. 图甲中 a、b 点限制叶片光合作用速率的主要因素不相同  
 D. 要比较两种植物新鲜叶片中叶绿素含量,可用 95%乙醇加入适量无水碳酸钠提取色素
3. 水螅是一种多细胞腔肠动物。研究表明,水螅身体的大部分由未分化的干细胞组成,干细胞有持续分裂的能力,因此水螅的身体处在不断更新的状态;水螅的触角和足内的分化细胞被不断剔除(凋亡),被从体内“游”来的新细胞代替。神奇的是,将水螅切成两部分,这两部分将重新长成与母体相同的新个体,该现象称为再生。下列相关推测中错误的是
- A. 水螅的触角和足内不同细胞的产生是基因选择性表达的结果  
 B. 若分离出水螅的细胞并去除细胞核,该细胞可能不会立即失去活性  
 C. 水螅中已分化细胞的剔除是由基因决定的细胞自动结束生命的过程  
 D. 水螅再生时,细胞中遗传物质分至子细胞中,会导致遗传物质越来越少
4. 野鸡体型较小、细长,能短距离飞行。人们对野鸡进行长期的人工选择后,逐渐得到了体型更大、更臃肿的家鸡,但家鸡只能扑腾几下而不能飞行。下列相关叙述正确的是
- A. 长期人工选择使鸡种群的基因频率发生了定向改变  
 B. 对野鸡进行人工选择时,直接选择的是其基因型  
 C. 人工选择使控制鸡体型和飞行的基因发生了定向变异  
 D. 鸡的变异为进化提供原材料,其变异都能遗传给子代
5. 当流感病毒侵入人体后,会激发人的特异性免疫反应,其主要过程如图所示,其中数字表示过程。下列相关叙述错误的是



- A. 细胞 D 可能是 B 细胞,能对病原体进行摄取、处理  
 B. 物质甲是细胞因子,它参与的②过程属于细胞免疫  
 C. 细胞 B 可以识别并裂解被流感病毒感染的靶细胞  
 D. 物质乙还能与再次侵入人体的狂犬病毒特异性结合
6. 基因工程和蛋白质工程技术有很大的应用价值,可用于医药及其他工农业生产中。下列关于基因工程和蛋白质工程的叙述,正确的是
- A. 蛋白质工程操作对象是蛋白质,不需要以酶和载体为工具  
 B. 目的基因的检测与鉴定是培育转基因生物的核心环节  
 C. 基因工程操作中所用质粒都是来自于细菌细胞中天然的质粒  
 D. PCR 扩增相关目的基因时,子链的合成方向是 5' 端到 3' 端
7. 房县黄酒,湖北省房县特产,获得中国国家地理标志产品。其工艺流程:浸米→蒸饭→凉饭→前发酵→后发酵→压榨→澄清→杀菌→灌装。下列说法中错误的是
- A. 制备黄酒工艺过程涉及过滤操作  
 B. 浸米的原料糯米主要成分为天然高分子化合物  
 C. 可利用紫外线对黄酒进行灭菌  
 D. 传统型黄酒的 pH 为 3.5~4.6 是由于混有大量无机酸
8. 首例有机小分子催化剂催化的不对称 Aldol 反应如下:



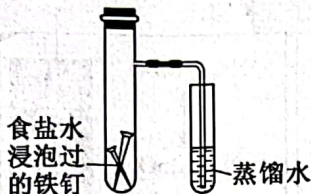
下列说法错误的是

- A. X 分子中  $\sigma$  键和  $\pi$  键数目之比为 3 : 1  
 B. Y 分子中所有原子可能在同一平面内  
 C. Z 能发生氧化、取代、消去反应  
 D. 第一电离能:  $\text{N} > \text{O} > \text{C}$

9. 下列实验装置(部分夹持装置已省略)及现象均正确的是



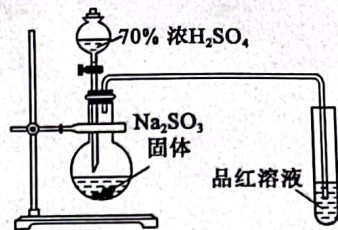
A. 铁极逐渐溶解, 石墨极附近有白色沉淀生成



B. 右侧导管口有气泡产生



C. 大理石溶解, 持续有大量气泡产生



D. 烧瓶内液体中有大量气泡, 品红溶液逐渐褪色

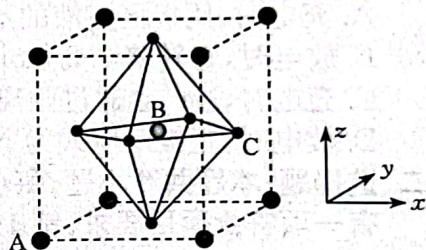
10. 钙钛矿类杂化材料( $\text{CH}_3\text{NH}_3$ ) $\text{PbI}_3$  在太阳能电池领域具有重要的价值, 其晶胞结构如图所示, B 代表  $\text{Pb}^{2+}$ , A 的原子分数坐标为  $(0, 0, 0)$ , B 的原子分数坐标为  $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ 。下列说法中错误的是

A. A 的配位数为 12

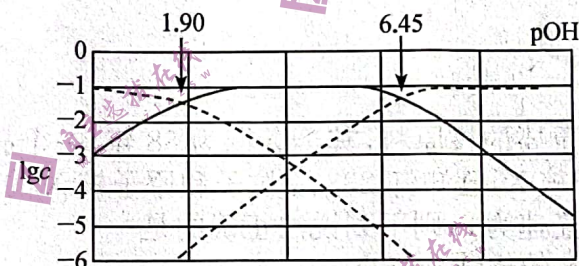
B. A 代表  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$

C. B 原子处于 C 原子所形成的正四面体空隙中

D. C 的原子分数坐标:  $(1, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$



11. 如图为室温下某二元碱溶液中  $\text{M}(\text{OH})_2$ 、 $\text{M}(\text{OH})^+$ 、 $\text{M}^{2+}$  的浓度 ( $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) 对数  $\lg c$  随  $\text{pOH} [-\lg c(\text{OH}^-)]$  的变化关系。下列说法正确的是



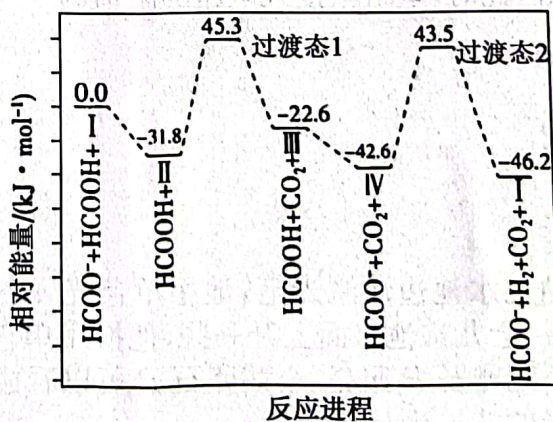
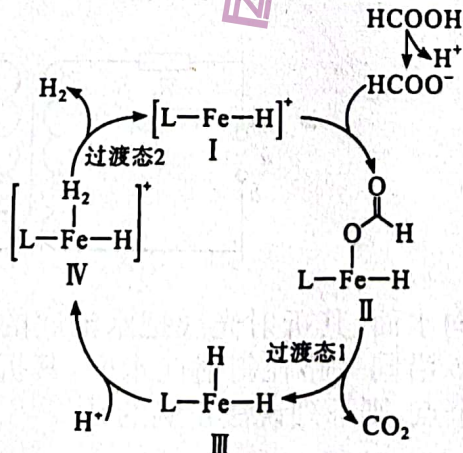
A. 该二元碱的浓度为  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

B.  $\text{pOH} = 8.0$  时,  $\lg c(\text{M}^{2+}) - \lg c[\text{M}(\text{OH})^+] = 1.55$

C. 当  $c(\text{M}^{2+}) = c[\text{M}(\text{OH})^+]$  时,  $\text{pH} = 6.45$

D.  $\text{pH} = 7$  时,  $\lg c(\text{M}^{2+}) - \lg c[\text{M}(\text{OH})_2] = 8.35$

12. 氢能的利用是人们对新能源的重要研究方向之一。铁的配合物离子(用  $[\text{L}-\text{Fe}-\text{H}]^+$  表示)催化  $\text{HCOOH}$  分解的反应机理和相对能量的变化情况如图所示。下列说法错误的是



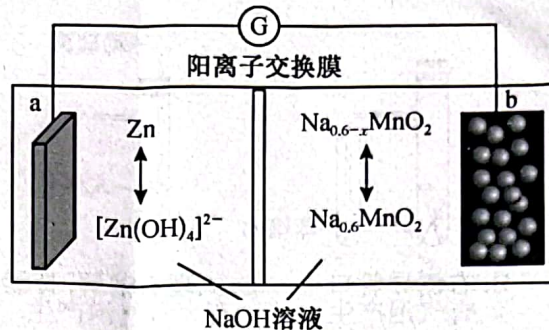
A. 将  $\text{HCOOH}$  转化为  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  的反应是放热反应

B. 若用 D 标记  $\text{HCOO}^-$  中的 H 原子, 可能会产生  $\text{D}_2$

C.  $\text{H}^+$  浓度过大或过小, 均导致反应速率降低

D. 该过程的总反应速率由  $\text{IV} \rightarrow \text{I}$  步骤决定

13. 最近我国科学家研制出一种可充电 Na—Zn 双离子电池体系,其工作原理如图所示。



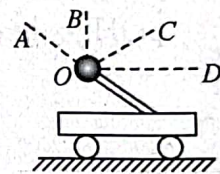
下列说法错误的是

- A. 充电时,阴极区溶液的 pH 增大
- B. 放电时,每转移 0.2 mol 电子,负极区电解质溶液质量增加 6.5 g
- C. 充电时,Na<sup>+</sup>会通过阳离子交换膜移动到阴极
- D. 放电时,正极反应式为  $\text{Na}_{0.6-x}\text{MnO}_2 + xe^- + x\text{Na}^+ = \text{Na}_{0.6}\text{MnO}_2$

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. 如图,顶端固定着小球的直杆固定在小车上,当小车在水平面上向右做匀加速运动时,杆对小球作用力的方向可能沿图中的

- A. OA 方向
- B. OB 方向
- C. OC 方向
- D. OD 方向

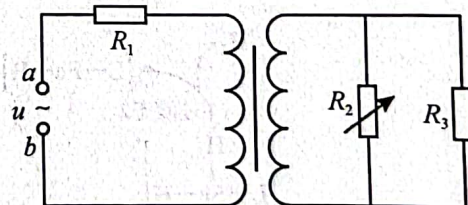


15. 放射性元素钚( $^{238}_{94}\text{Pu}$ )是重要的核原料,其半衰期为 88 年,一个静止的钚 238 衰变时放出  $\alpha$  粒子和  $\gamma$  光子,生成原子核 X,已知钚 238、 $\alpha$  粒子和原子核 X 的质量分别为  $m_1$ 、 $m_2$ 、 $m_3$ ,普朗克常量为  $h$ ,真空中的光速为  $c$ ,则下列说法正确的是

- A. X 的比结合能比钚 238 的比结合能小
- B. 将钚 238 用铅盒密封,可减缓其衰变速度
- C. 钚 238 衰变时放出的  $\gamma$  光子具有能量,但是没有动量
- D. 钚 238 衰变放出的  $\gamma$  光子的频率小于  $\frac{1}{h}(m_1 - m_2 - m_3)c^2$

16. 如图所示的电路中,定值电阻  $R_1$ 、 $R_3$  的阻值均为  $R$ , $R_2$  为电阻箱,理想变压器原、副线圈的匝数比为 2 : 1,在  $a$ 、 $b$  两端输入正弦交流电压,调节  $R_2$ ,使  $R_1$  消耗的功率和变压器的输出功率相等,此时,电阻箱接入电路的阻值为

- A.  $\frac{1}{3}R$
- B.  $\frac{1}{2}R$
- C.  $R$
- D.  $2R$



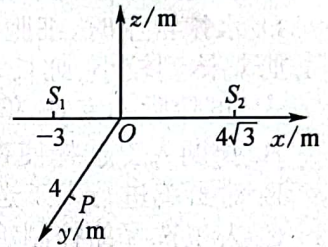
17. 小明站在水池边玩激光笔,他用单色光  $a$  斜射向水面,其折射光线把水池底的小鹅卵石  $P$  照亮,一会儿水池水面上升一些,他换用单色光  $b$  沿同一路径斜射向水面,其折射光线恰好也把小鹅卵石  $P$  照亮.小鹅卵石  $P$  可以看成是一个点,则下列说法正确的是

- A.  $a$  光的波长比  $b$  光长
- B. 水对  $a$  光的折射率比  $b$  光大
- C.  $a$  光在水中传播速度比  $b$  光大
- D. 用同一装置做双缝干涉实验, $a$  光的相邻干涉条纹间距比  $b$  光大

18. 2022年11月29日“神舟十五号”飞船顺利发射,六名中国宇航员完成首次太空交接班。已知核心舱绕地球运行近似为匀速圆周运动,离地面距离为400 km,做圆周运动的周期为90 min,向心加速度大小为 $a_1$ ,地球赤道上物体随地球自转的向心加速度大小为 $a_2$ ,已知地球半径为6400 km,地球表面的重力加速度为 $g$ ,下列关系正确的是

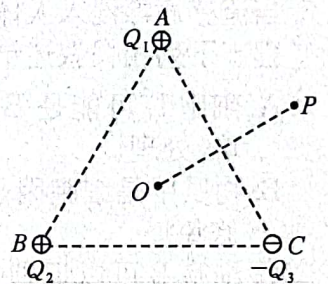
- A.  $a_1 = \frac{16}{17}g$       B.  $a_2 = g$       C.  $a_1 = 272a_2$       D.  $a_1 = \left(\frac{17}{16}\right)^2 a_2$

19. 在某水平均匀介质中建立如图所示的三维直角坐标系, $xOy$ 平面水平。在 $x$ 轴上的两个波源 $S_1$ 、 $S_2$ 的 $x$ 坐标分别为 $x_1 = -3$  m、 $x_2 = 4\sqrt{3}$  m, $t=0$ 时刻 $S_1$ 、 $S_2$ 同时开始振动, $S_1$ 的振动方程为 $z = -10\sin(4\pi t)$  cm, $S_2$ 的振动方程为 $z = 8\sin(4\pi t)$  cm, $S_1$ 振动形成的波传播速度为2 m/s, $y$ 轴上 $P$ 点的 $y$ 坐标为 $y = 4$  m,取 $\sqrt{3} = 1.73$ ,则下列说法正确的是



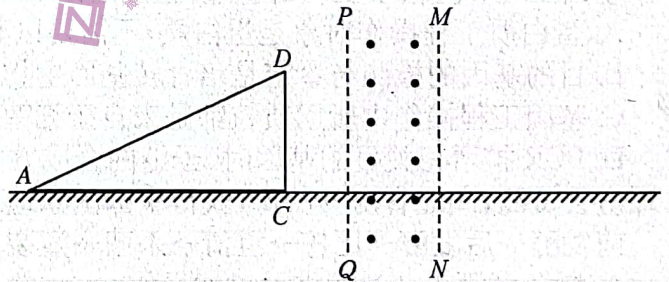
A.  $P$ 点的起振方向沿 $z$ 轴正向  
 B. 当 $S_2$ 振动形成的波传到 $P$ 点时, $P$ 点在平衡位置沿 $z$ 轴负向运动  
 C. 两列波在 $P$ 点叠加后, $P$ 点离开平衡位置的最大位移为18 cm  
 D.  $y$ 轴上,坐标原点 $O$ 和 $P$ 点间,只有一个振动加强点

20. 如图所示,等边三角形 $ABC$ 的三个顶点 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 分别固定有电荷量为 $+Q_1$ 、 $+Q_2$ 、 $-Q_3$ 的点电荷, $A$ 点处电荷受到的电场力方向平行于 $BC$ , $B$ 点处电荷受到的电场力方向垂直于 $BC$ , $O$ 为三角形的中点, $P$ 和 $O$ 在纸面内关于 $AC$ 对称,无穷远处电势为零,则下列说法正确的是



A.  $Q_1 : Q_2 : Q_3 = 2 : 1 : 1$   
 B.  $O$ 点电势与 $P$ 点电势相等  
 C. 将 $A$ 点的点电荷沿直线移到 $O$ 点,其电势能增大  
 D. 将 $A$ 点的点电荷沿直线移到 $P$ 点,电场力做正功

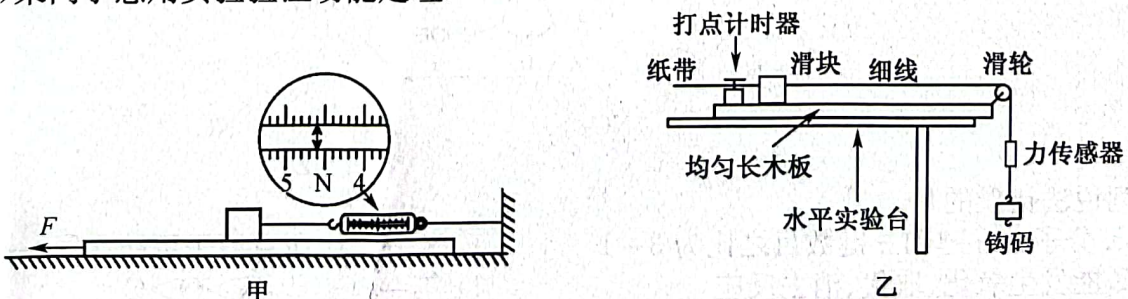
21. 如图所示,距离为 $L$ 的竖直虚线 $PQ$ 、 $MN$ 之间存在沿水平方向的匀强磁场,磁感应强度大小为 $B$ 。有一质量为 $m$ 、电阻为 $R$ 的直角三角形金属线框 $ACD$ , $\angle C = 90^\circ$ , $AC$ 边长为 $3L$ , $CD$ 边长为 $1.5L$ ,线框底边 $AC$ 在光滑绝缘的水平面上,给金属线框一个水平向右的初速度, $CD$ 边出磁场前瞬间线框的加速度大小为 $a$ ,线框始终在竖直平面内运动, $AC$ 边一直不离开水平面,则下列判断正确的是



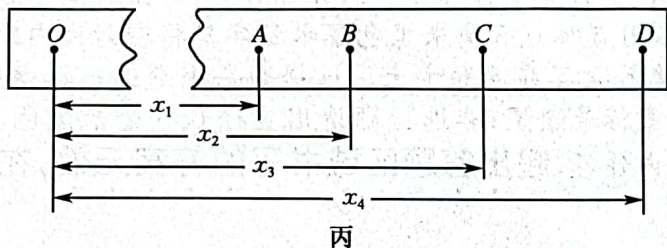
A.  $CD$ 边出磁场前瞬间,线框的速度大小为 $\frac{maR}{B^2L^2}$   
 B.  $CD$ 边出磁场后瞬间,线框的加速度大小为 $\frac{1}{2}a$   
 C. 在 $CD$ 边刚出磁场到 $A$ 点刚要进磁场过程中,线框对地面的压力大于线框重力  
 D. 在 $CD$ 边刚出磁场到 $A$ 点刚要进磁场过程中,线框的速度减少量为 $\frac{B^2L^3}{2mR}$

三、非选择题:共174分。

22. (6分)某同学想用实验验证动能定理。

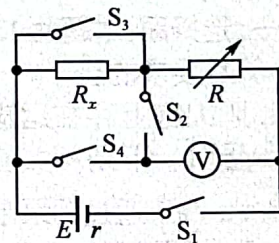


- (1) 该同学先用图甲所示装置测滑块与长木板间的滑动摩擦力,把弹簧测力计的一端固定在墙上,用力  $F$  水平向左拉放在水平面上的长木板,长木板向左运动,此时测力计的示数稳定(图中已把弹簧测力计的示数放大画出),则滑块受到长木板的滑动摩擦力大小  $F_f =$  \_\_\_\_\_ N.
- (2) 再在图乙装置中实验,将图甲中的长木板装上定滑轮平放在水平实验台上,调节 \_\_\_\_\_,使拉滑块的细线与长木板平行,由静止释放滑块,打点计时器打出的纸带如图丙所示, $O$  点为刚释放钩码时打下的点, $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  是四个连续点,各点与  $O$  点间的距离图中已标出,打出此纸带过程中,力传感器的示数为  $F$ ,已知打点计时器所用交流电的频率为  $f$ ,测出小车质量为  $M$ ,钩码和力传感器总质量为  $m$ ,重力加速度为  $g$ . 则打下  $O$  点到  $C$  点过程中,如果表达式 \_\_\_\_\_ (用物理量符号表示) 成立,则动能定理得到验证.



23. (12 分) 某同学要测量一节新干电池的电动势和内阻,根据实验室提供的器材设计了如图所示的电路,其中  $R_x$  为阻值约为  $2 \Omega$  的定值电阻,电压表量程为  $3 \text{ V}$ ,  $R$  为  $0 \sim 999.9 \Omega$  的电阻箱.

- (1) 实验前,先断开电键  $S_2$ 、 $S_3$ ,闭合电键  $S_4$ ,将电阻箱的电阻调到 \_\_\_\_\_ (填“0”或“较大”),闭合电键  $S_1$ ,调节电阻箱,使电压表的指针偏转较大,记录电压表的示数  $U_0$  及电阻箱的阻值  $R_1$ ,再闭合电键  $S_3$ ,调节电阻箱,使电压表的示数仍为  $U_0$ ,记录这时电阻箱的阻值  $R_2$ ,则  $R_x$  的阻值为 \_\_\_\_\_.

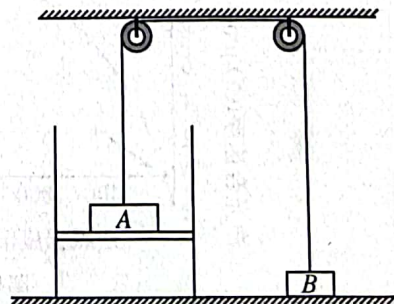


- (2) 将电键  $S_3$ 、 $S_4$  断开,闭合电键  $S_2$ ,多次调节电阻箱,得到多组电压表的示数  $U$  及对应的电阻箱的阻值  $R$ ,以  $\frac{1}{U}$  为纵轴,  $\frac{1}{R}$  为横轴作  $\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$  图像,得到图像的斜率为  $k$ ,与纵轴的截距为  $b$ ,则电池的电动势为  $E =$  \_\_\_\_\_, 电池的内阻为  $r =$  \_\_\_\_\_; (均用测得的物理量符号表示)

- (3) 本实验由于 \_\_\_\_\_,使测量结果存在系统误差;若用四个电键均闭合后的电路测电源电动势和内阻,则这样实验有什么弊端? \_\_\_\_\_.

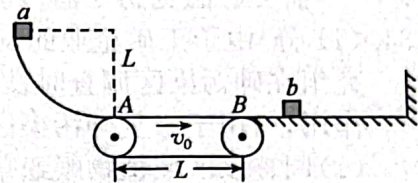
24. (10 分) 如图所示,导热性能良好的汽缸开口向上放在水平地面上,缸内用质量和厚度不计、面积为  $S$  的活塞封闭一定质量的理想气体,活塞上放质量为  $4m$  的物块  $A$ ,绕过定滑轮的细线一端连接物块  $A$ ,另一端连接质量为  $2m$  的物块  $B$ ,开始时, $A$ 、 $B$  均处于静止状态,活塞离缸底的距离为  $h$ ,离缸口的距离为  $2h$ ,物块  $B$  对地面的压力恰好为零,重力加速度为  $g$ ,环境温度为  $T_0$ ,大气压强  $p_0 = \frac{5mg}{S}$ ,不计一切摩擦,现缓慢升高环境温度,求:

- (1) 当细线上的拉力恰好为零时,环境的温度为多少;
- (2) 若缸内气体的内能与温度的关系为  $U = kT$ ,则从开始升温至活塞刚好到缸口时,缸内气体吸收的热量为多少.



25. (14分) 如图所示, 半径为  $L$  的四分之一光滑圆弧轨道固定在竖直平面内, 轨道的最低点与长为  $L$  的水平传送带左端  $A$  水平相切, 传送带沿顺时针转动的速度为  $v_0$  ( $v_0 > \sqrt{2gL}$ ), 传送带的右端  $B$  紧靠等高的光滑水平面, 质量为  $m$  的滑块  $b$  静止在水平面上, 离右边的竖直墙距离为  $L$ . 质量为  $3m$  的滑块  $a$  从轨道上的最高点由静止释放沿圆弧面滑下, 当  $a$  滑到传送带右端时刚好与传送带共速,  $a$  滑上水平面后与  $b$  发生弹性碰撞,  $b$  与墙碰撞前后速度等大反向, 不计滑块的大小, 重力加速度为  $g$ , 求:

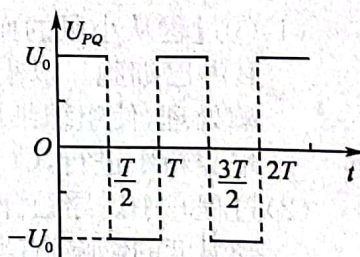
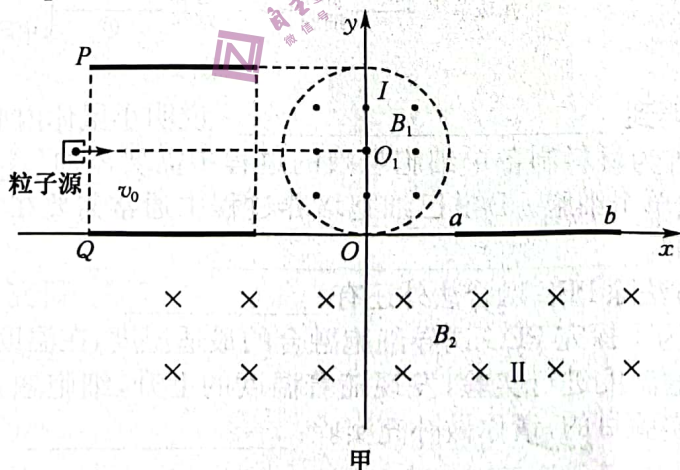
- (1) 滑块  $a$  与传送带间的动摩擦因数;
- (2) 滑块  $a$  第一次通过传送带, 带动传送带的电动机额外多做的功;
- (3) 在滑块  $a$ 、 $b$  第一次和第二次碰撞的时间间隔内, 滑块  $a$  运动的距离.



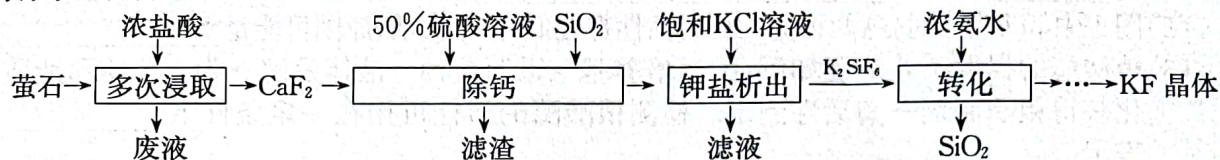
26. (20分) 如图甲所示, 在半径为  $R$  的圆形区域内有垂直于坐标平面向外的匀强磁场  $I$ , 圆心的坐标为  $O_1(0, R)$ , 在  $x$  轴下方有垂直于坐标平面向里的匀强磁场  $II$ ,  $P$ 、 $Q$  为长  $2R$  的平行板,  $Q$  板在  $x$  轴负半轴上, 两板间的距离为  $2R$ , 在两板间加上如图乙所示的电压, 在两板的左侧有一粒子源, 从  $t=0$  时刻开始沿两板中线发射质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的带正电粒子, 粒子初速度为  $v_0 = \frac{2R}{T}$ , 长为  $2R$  的接收器  $ab$  水平放置在  $x$  轴正半轴上,  $a$  端离  $O$  点距离为  $R$ ,

在  $t = \frac{1}{4}T$  时刻从粒子源射出的粒子经磁场  $I$  偏转后从  $O$  点沿  $y$  轴负方向进入磁场  $II$ , 此粒子刚好打在接收器上的  $b$  点, 所有粒子均能从两板间射出, 不计粒子重力和粒子间相互作用, 求:

- (1) 粒子在两板间运动的最大侧移;
- (2) 匀强磁场  $I$ 、 $II$  的磁感应强度  $B_1$  和  $B_2$  的大小;
- (3) 当  $U_0 = \frac{4mR^2}{qT^2}$  时, 接收器  $ab$  上有粒子打到区域的长度.



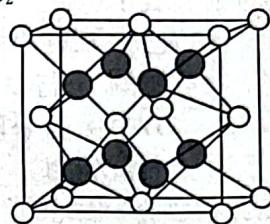
27. (14分) KF 是一种非常重要的有机物氟化剂。以萤石(主要含有  $\text{CaF}_2$ , 还含有  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$  等杂质)制备 KF 晶体的流程如下:



回答下列问题:

(1)“多次浸取”可以除去  $\text{SiO}_2$  的原理是\_\_\_\_\_。

(2)  $\text{CaF}_2$  晶胞结构如图所示。如果  $\text{CaF}_2$  晶体的密度为  $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , 阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ , 则晶体中两个距离最近的  $\text{F}^-$  间的距离为\_\_\_\_\_ cm。



CaF<sub>2</sub>晶胞

(3)“除钙”时, 反应生成了  $\text{CaSO}_4$  沉淀和易溶于水的  $\text{H}_2\text{SiF}_6$ 。

①写出制备  $\text{H}_2\text{SiF}_6$  的反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。

②若不经“多次浸取”直接加入 50% 硫酸溶液和  $\text{SiO}_2$  也能将萤石中的 F 转化为  $\text{H}_2\text{SiF}_6$ , 工艺流程中“多次浸取”的目的是\_\_\_\_\_。

(4)“钾盐析出”时, 发生反应的基本类型为\_\_\_\_\_。

(5)写出“转化”时发生反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。

(6)将“转化”所得溶液蒸发结晶后, 得到的 KF 晶体中会混有少量 KOH 的原因是\_\_\_\_\_。

28. (15分) 无水二氯化锰( $\text{MnCl}_2$ , 极易吸水潮解, 易溶于水、乙醇和醋酸, 不溶于苯)常用于铝合金冶炼、有机氯化物触媒等, 某兴趣小组用四水醋酸锰 [ $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mn} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ] 和乙酰氯 ( $\text{CH}_3\text{COCl}$ , 沸点:  $51^\circ\text{C}$ , 与水反应生成  $\text{CH}_3\text{COOH}$  和  $\text{HCl}$ ) 为原料制备无水二氯化锰。实验步骤如下:

I. 将四水醋酸锰、乙酰氯和苯加入容器中, 室温搅拌、静置一会, 抽滤, 得到无水醋酸锰;

II. 将无水醋酸锰、苯加入烧瓶中, 滴加乙酰氯, 加热回流, 反应完全后, 静置, 抽滤、洗涤, 得到无水二氯化锰粗产品。装置(夹持装置已省略)如图 1 所示;

III. 将无水二氯化锰粗产品进行纯化, 得到无水二氯化锰。

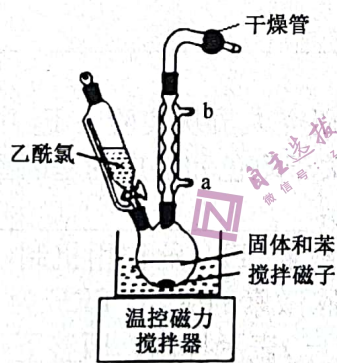


图 1

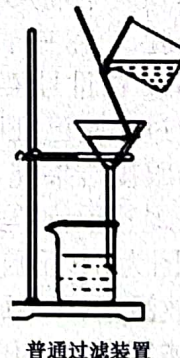
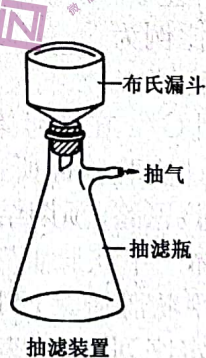


图 2

回答下列问题:

(1) 基态  $\text{Mn}^{2+}$  核外电子排布式为\_\_\_\_\_; 图 1 中, 盛放乙酰氯的仪器名称为\_\_\_\_\_。

(2) 简述步骤 I 能获得无水醋酸锰的原理:\_\_\_\_\_ (语言叙述)。

(3) 步骤 II 除了生成无水二氯化锰外, 还有  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$  生成, 写出该反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。

(4) 步骤 I 设置室温下反应, 而步骤 II 设置在加热回流下反应, 其原因是\_\_\_\_\_。

(5) 抽滤和普通过滤装置如图 2 所示, 简述抽滤的优点:\_\_\_\_\_ (任写一种)。



(6)步骤Ⅲ纯化时,装置如图3所示:

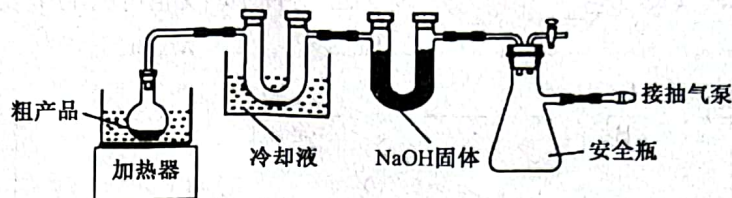


图3

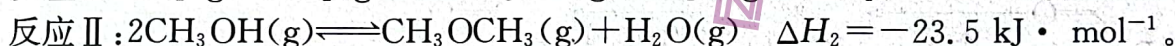
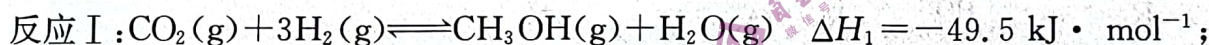
①打开安全瓶上旋塞,打开抽气泵,关闭安全瓶上旋塞,开启加热器,进行纯化。请给纯化完成后的操作排序:纯化完成→( )→( )→( )→( )→将产品转至干燥器中保存

- a. 拔出圆底烧瓶的瓶塞                      b. 关闭抽气泵  
c. 关闭加热器,待烧瓶冷却至室温          d. 打开安全瓶上旋塞

②图3装置中U形管内NaOH固体的作用是\_\_\_\_\_ (写一条即可)。

(7)用滴定分析法确定产品纯度。甲同学通过测定产品中锰元素的含量确定纯度;乙同学通过测定产品中氯元素的含量确定纯度。合理的是\_\_\_\_\_ (填“甲”或“乙”)同学的方法。

29. (14分)二甲醚( $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ )是一种新型能源,其由 $\text{CO}_2$ 在催化剂作用下制备的过程涉及如下反应:



回答下列问题:

(1)反应Ⅲ:  $2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_3$ 。

① $\Delta H_3 =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 利于该反应自发进行的条件是\_\_\_\_\_ (填字母)。

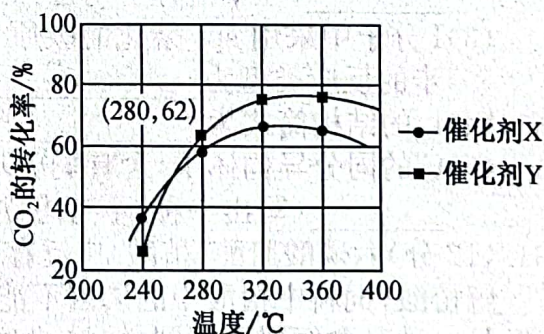
- A. 较低温度                      B. 较高温度                      C. 任何温度

②若反应Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ平衡常数分别为 $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ , 则 $K_3 =$  \_\_\_\_\_ (用 $K_1$ 、 $K_2$ 表示)。

(2)其他条件相同,分别在X、Y两种催化剂作用下,将2 mol  $\text{CO}_2(\text{g})$ 和6 mol  $\text{H}_2(\text{g})$ 充入体积为1 L的密闭容器内发生反应Ⅲ,反应相同时间时 $\text{CO}_2$ 的转化率与温度的关系如图甲所示。

①使用催化剂X,当温度高于320  $^\circ\text{C}$ 时, $\text{CO}_2$ 的转化率逐渐下降,其原因是\_\_\_\_\_。

②根据图像,\_\_\_\_\_ (填“能”或“不能”)计算280  $^\circ\text{C}$ 时该反应的平衡常数,其理由是\_\_\_\_\_。



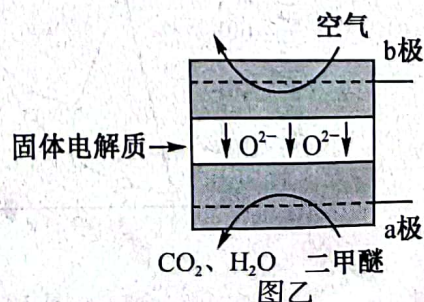
图甲

(3)控制温度280  $^\circ\text{C}$ ,向一定体积的刚性容器中充入2 mol  $\text{CO}_2(\text{g})$ 和6 mol  $\text{H}_2(\text{g})$ 发生反应Ⅰ、Ⅲ,达到平衡时,容器内的气体压强为4.8 MPa,此时 $\text{CO}_2$ 的转化率为75%,生成0.6 mol  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ 。

①温度280  $^\circ\text{C}$ ,达到平衡时 $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ 的选择性为\_\_\_\_\_ ( $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ 的选择性 =  $\frac{\text{生成CH}_3\text{OCH}_3 \text{ 消耗CO}_2 \text{ 的物质的量}}{\text{参与反应的CO}_2 \text{ 的物质的量}} \times 100\%$ )。

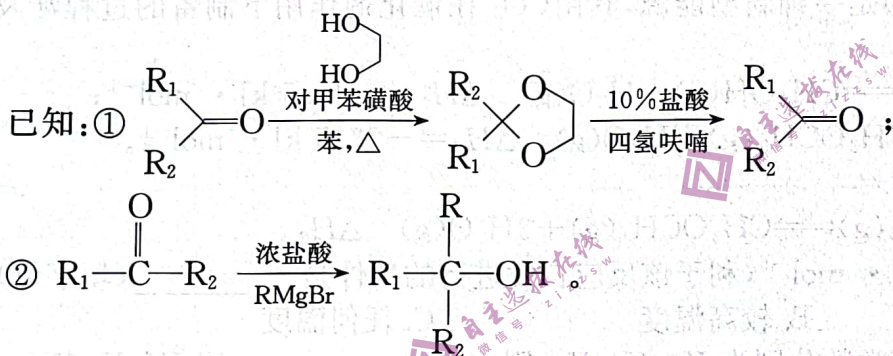
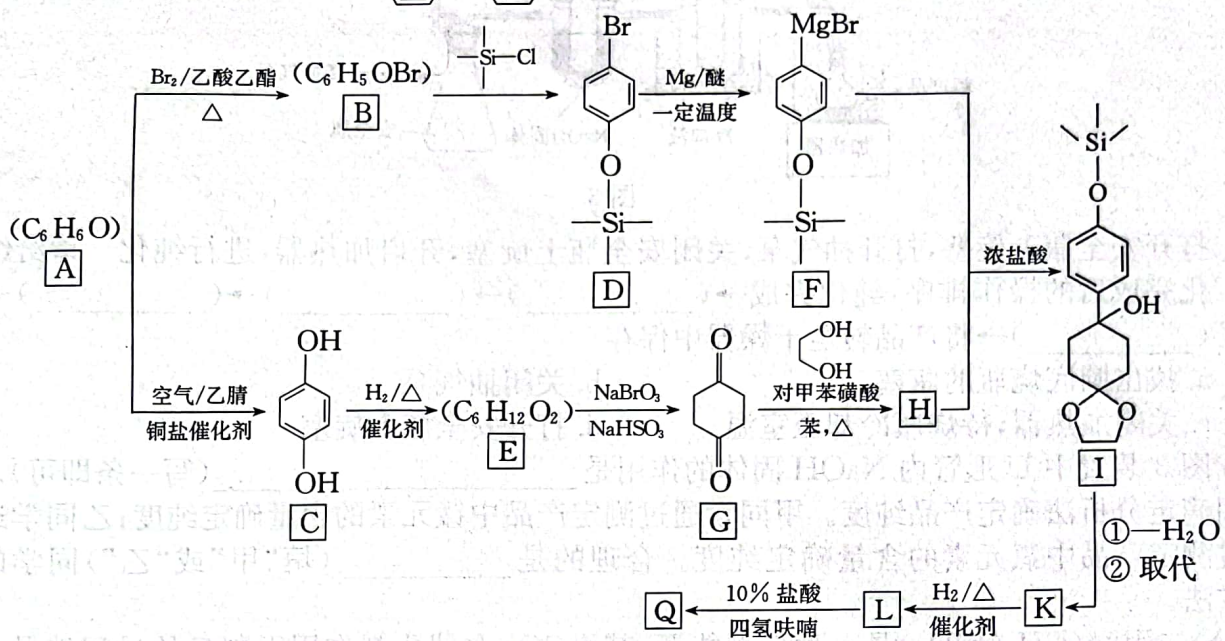
②温度为280  $^\circ\text{C}$ 时,反应Ⅲ的分压平衡常数 $K_p =$  \_\_\_\_\_  $\text{MPa}^{-4}$  (列出计算式即可,分压 = 总压  $\times$  组分物质的量分数)。

(4)二甲醚应用于某燃料电池,该电池采用可传导 $\text{O}^{2-}$ 的固体氧化物为电解质,其工作原理如图乙所示。负极电极反应式为\_\_\_\_\_。



图乙

30. (15分) 有机物 Q (HO-C6H4-CH=CH-C6H4-O) 是一种制备液晶材料的重要中间体, 其合成路线如下:



- (1) B 分子中所含官能团的名称为\_\_\_\_\_。
- (2) G → H 的反应方程式为\_\_\_\_\_, 该流程中乙二醇的作用是\_\_\_\_\_, 在本流程中与乙二醇起类似作用的有机物还有\_\_\_\_\_ (填结构简式)。
- (3) I 分子中采用  $sp^3$  杂化的碳原子个数为\_\_\_\_\_; I → K 的转化分为 2 步, 第 ① 步的反应类型为\_\_\_\_\_。
- (4) L 的结构简式为\_\_\_\_\_。
- (5) C 的同分异构体中, 含有酮羰基且核磁共振氢谱图中只有一组峰的结构简式为\_\_\_\_\_ (写出一种, 不考虑立体异构)。

31. (12分) 六磷酸肌醇(植酸)广泛存在于谷物、豆类和油料作物中, 禽类、猪等单胃动物不能分解植酸, 饲料中植酸中的磷因不能被利用而随粪便排出, 导致磷浪费。微生物分泌的植酸酶是一种畜禽饲料添加剂, 能将植酸分解为肌醇和无机磷, 提高了饲料中磷的利用率, 但 pH 和蛋白酶等许多因素会对植酸酶的活性产生影响。科研人员对某种霉菌产生的两种植酸酶在不同 pH 条件下相对活性的差异进行了比较研究, 结果如下图 1。回答下列问题:

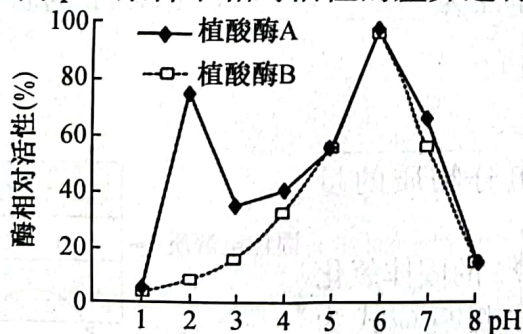


图 1

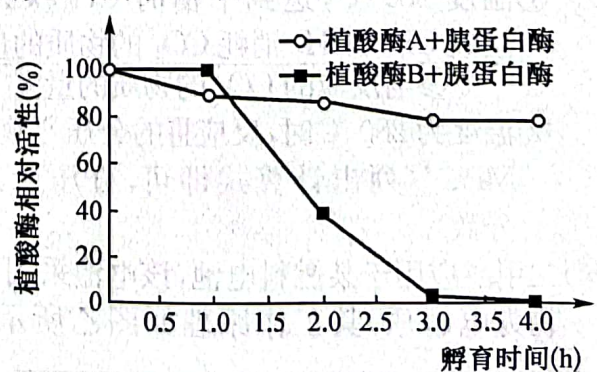


图 2

- (1)据图 1 分析,该实验的自变量是\_\_\_\_\_。植酸酶能够降低底物分子从\_\_\_\_\_转变为\_\_\_\_\_ (均填某种状态)所需要的能量。
- (2)图 1 中 pH 为 1 时,这两种酶的相对活性都较低,甚至失活,原因可能是\_\_\_\_\_。
- (3)植酸酶的提取工艺流程如下:配制培养基→霉菌接种→液体发酵→除去菌体和杂质→纯化获得粗酶制剂→酶活性测定。检测植酸酶的活性可用在一定条件下\_\_\_\_\_表示。
- (4)已知雏鸡小肠中的 pH 约为 6.0,小肠内含有胰蛋白酶,科研人员为了研究胰蛋白酶对植酸酶 A 与 B 活性的影响,将两种植酸酶在含有等量胰蛋白酶的适宜 pH 缓冲液(pH=6.0)中保温一段时间,检测残留的植酸酶活性,结果如图 2,根据实验结果推测两种植酸酶中植酸酶\_\_\_\_\_更适合添加在雏鸡饲料中,理由是\_\_\_\_\_。

32. (12 分)果蝇的红眼(G)对玫瑰眼(g)为显性,菱形眼(E)对圆眼(e)为显性,这两对基因中有一对位于性染色体上。实验人员将红眼圆眼雌果蝇与玫瑰眼菱形眼雄性作为亲本进行杂交,得到 F<sub>1</sub> 全为红眼菱形眼,F<sub>1</sub> 雌雄个体交配,得到 F<sub>2</sub> 的表型及比例如下表所示,不考虑同源染色体互换及突变。回答下列问题:

F <sub>2</sub> 的表型	红眼菱形眼	玫瑰眼菱形眼	玫瑰眼圆眼	红眼圆眼
雌性	3/16	1/16	1/16	3/16
雄性	3/8	1/8		

(1)写出两亲本的基因型是\_\_\_\_\_,若将 F<sub>2</sub> 中红眼菱形眼雄果蝇与玫瑰眼菱形眼雌果蝇杂交,子代雌果蝇中红眼圆眼所占比例为\_\_\_\_\_。

(2)已知粗糙眼皮(A)对光滑眼皮(a)为显性,长刚毛(B)对短刚毛(b)为显性,这两对基因分别位于 II、III 号染色体上。为确定基因 G/g 所在染色体,分别选择纯合亲本(每个亲本基因型中只有一对基因为隐性)进行下列两组实验:

实验一: P 玫瑰眼粗糙眼皮 ♂ × 红眼光滑眼皮 ♀ → F<sub>1</sub>  $\xrightarrow{\text{相互交配}}$  F<sub>2</sub>;

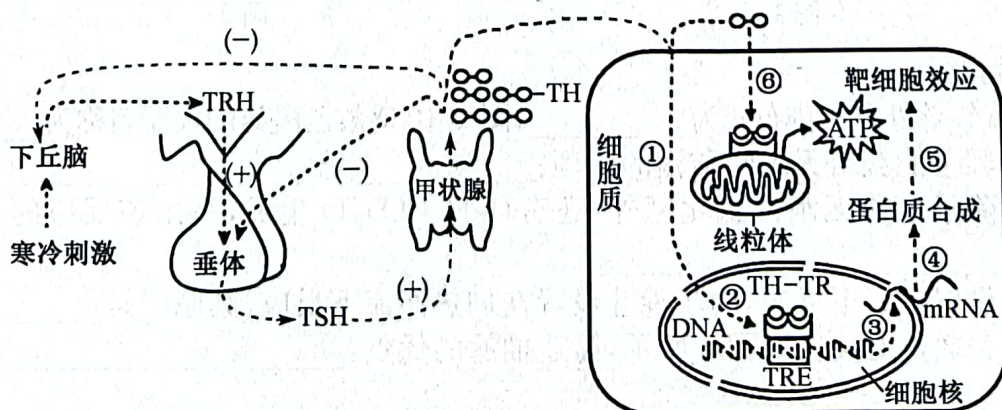
实验二: P 玫瑰眼长刚毛 ♂ × 红眼短刚毛 ♀ → F<sub>1</sub>  $\xrightarrow{\text{相互交配}}$  F<sub>2</sub>。

①若实验一 F<sub>2</sub> 中表型及比例为\_\_\_\_\_,则基因 G/g 不在 II 号染色体上。

②若实验二 F<sub>2</sub> 中表型及比例为\_\_\_\_\_,则基因 G/g 在 III 号染色体上。

③若通过实验已证明基因 G/g 在 III 号染色体上,研究人员从实验一 F<sub>2</sub> 中任选一只红眼粗糙眼皮雄果蝇,欲设计实验验证所选雄果蝇关于眼色和眼皮的基因型。现有各种纯合果蝇若干,请写出实验思路、预期结果及结论:\_\_\_\_\_。

33. (10 分)如图为“下丘脑—垂体—甲状腺轴”及甲状腺激素(TH)的作用机制,TRH 为促甲状腺激素释放激素,TSH 为促甲状腺激素,TR 为甲状腺激素的受体,TRE 为 DNA 上甲状腺激素—受体复合物作用的特定序列,(+)表示促进,(-)表示抑制。回答下列问题:



- (1)图中“下丘脑—垂体—甲状腺轴”所示调节过程中存在分级调节和\_\_\_\_\_调节,甲状腺激素对垂体细胞的作用效果有\_\_\_\_\_。(答两点)。
- (2)人体受到寒冷刺激后,通过\_\_\_\_\_ (填“神经”“体液”或“神经—体液”)调节促进 TH 的分泌,进而使机体产热增多以维持体温。据图推测 TH 的作用机制:①TH 与线粒体上相应受体结合,激活了线粒体膜上的相关蛋白质,导致有机物氧化分解释放的能量无法转化成 ATP 中的化学能;②\_\_\_\_\_。
- (3)新冠病毒侵入人体后,往往使体温调定点\_\_\_\_\_ (填“上调”“下调”或“不变”),导致下丘脑神经内分泌细胞兴奋并分泌 TRH。此调节过程与直接刺激\_\_\_\_\_ (填“冷觉感受器”或“温觉感受器”)引发的调节过程类似。

34. (11分)由于工矿企业的发展、农业化肥的过量使用、污水灌溉等,土壤污染越来越严重。研究组在砷污染区调查时发现蜈蚣草长势良好。野外调查表明,蜈蚣草对砷具有很强的富集作用,可用于修复砷污染区。回答下列问题:

- (1)调查该区域植物蜈蚣草的种群密度常采用\_\_\_\_\_。
- (2)除研究种群密度外,还可以研究区域内蜈蚣草的出现频率、高度以及与其他生物的种间关系等,这些都属于研究该物种的\_\_\_\_\_。砷污染区群落的恢复过程属于群落演替的过程,这种演替属于\_\_\_\_\_ (填演替类型)。若该地区恢复后形成了草原生物群落,从生物的适应性角度分析,该地区的动物大都具有\_\_\_\_\_的特点。
- (3)富集砷的蜈蚣草必须及时收割并进行无害化处理,一是因为砷能够通过\_\_\_\_\_逐级积累和浓缩,在高营养级生物体内富集;二是通过微生物的分解作用,使\_\_\_\_\_,造成对土壤的二次污染。通过一段时间的修复,该区域的植物出现了较明显的垂直结构,动物分层现象也随之变得明显。动物有分层现象的原因是\_\_\_\_\_。

35. (9分)IL-6 为炎症风暴的重要因子,托珠单抗是一种抗 IL-6 受体单克隆抗体,由中国仓鼠卵巢癌细胞通过 DNA 重组等技术所得,托珠单抗治疗新冠重症感染者的机理如图 1 所示,同时托珠单抗也是治疗自身免疫疾病的重要药物。研究人员为制备托珠单抗进行了如图 2 实验。回答下列问题:

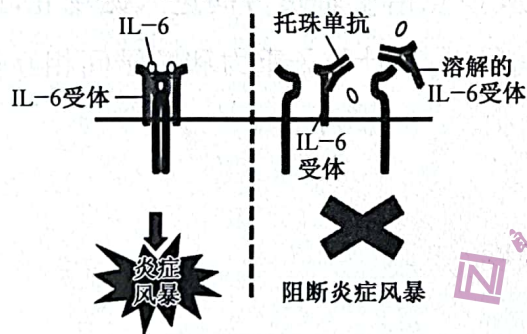


图 1

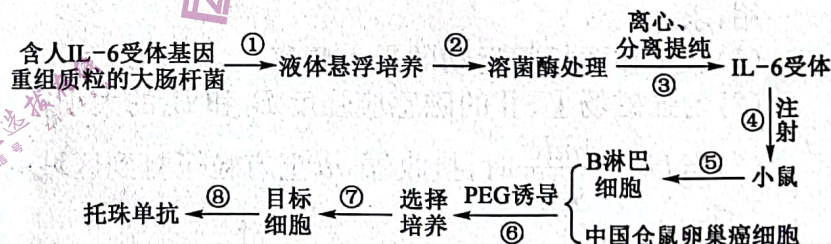


图 2

- (1)⑤过程从小鼠的血液中检测到\_\_\_\_\_,说明小鼠体内形成了相应的 B 淋巴细胞。以小鼠的脾脏为材料制备单细胞悬液的过程中需要添加\_\_\_\_\_酶处理,使组织细胞分散成单个细胞。B 淋巴细胞培养过程中通常需要在含 5%CO<sub>2</sub> 的培养箱中进行,CO<sub>2</sub> 的作用是\_\_\_\_\_。
- (2)过程⑥中诱导融合常用的方法除 PEG 融合法外还有\_\_\_\_\_。研究表明融合效果受温度的影响,有实验小组为了探究 PEG 诱导细胞融合的最适温度,在温度为 10~25 °C 范围内设置了系列等梯度的温度进行实验,发现随着温度的上升,细胞融合的效果越来越好。为达到实验小组的实验目的,请你做补充实验:\_\_\_\_\_ (写出简要实验思路)。