

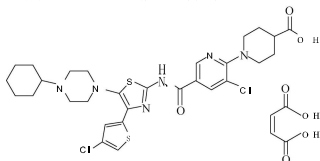
# 理 综

本试卷总分 300 分, 考试时间 150 分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 P 31

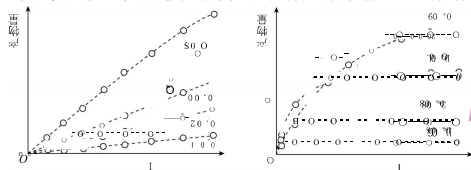
一、选择题: 本题共 13 小题, 每小题 6 分, 共 78 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 马来酸阿伐曲泊帕( $C_{20}H_{23}Cl_2N_3O_5S_2 \cdot C_6H_4O_2$ )是一种可口服的小分子促血小板生成素受体激动剂, 化学结构式如下。阿伐曲泊帕不与促血小板生成素竞争受体, 在促进血小板生成上与促血小板生成素具有累加效应。下列描述正确的是



- A. 该物质可在核糖体上合成并在内质网中加工
- B. 该物质中的硫元素属于生物体内的微量元素
- C. 该物质与核酸的元素组成相同
- D. 该物质可刺激骨髓造血干细胞的增殖和分化

2. 如图表示不同温度条件下, 某种酶催化底物水解后产物量的变化情况。下列分析错误的是

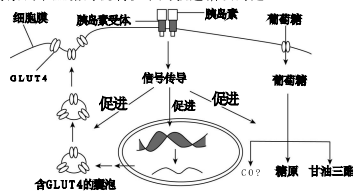


- A. 探究该种酶的活性的最适温度时, 各实验组的 pH 应保证相同且适宜
  - B. 在一定温度范围内, 酶可以保持自身结构的稳定, 随着温度升高, 酶所催化反应的速率会加快
  - C. 当温度大于 60 °C 时, 产物的生成速率最终会下降, 在达到最大产物量之前该种酶的活性可能会丧失
  - D. 酶的活性是一个随温度变化而变化的量, 同时也会随着底物以及酶浓度的变化而变化
3. 观赏向日葵的花色有黄色、白色等 4 种颜色, 柱头的颜色有紫色和绿色。科研人员以纯合的黄花植株和白花植株为亲本进行正反交,  $F_1$  自交, 获得  $F_2$ 。 $F_2$  均为黄花,  $F_2$  均出现 4 种花色,  $F_2$  的柱头颜色均为紫色,  $F_2$  出现绿色和紫色, 分离比约为 1:3。下列叙述正确的是
- A. 控制柱头颜色的基因遵循分离定律,  $F_1$  体细胞有丝分裂时, 等位基因分离进入子细胞
  - B. 控制花色的基因遵循自由组合定律, 在  $F_1$  减数第一次分裂后期进行自由组合
  - C.  $F_1$  自交所得种子可直接进行推广种植, 产量高于两亲本
  - D. 只分析柱头颜色性状,  $F_2$  自交产生的子代中纯合子的比例为 3/4

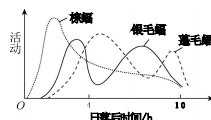
4. 心肌细胞不能增殖, 但 ARC 基因在心肌细胞中可特异性表达以抑制其凋亡, 进而维持心肌细胞的正常数量。当心肌缺血或缺氧时, miR-223 基因会转录产生 miR-223 (一种链状 RNA), 可与 ARC 转录得到的 mRNA 杂交使其翻译受阻, 最终可能导致心力衰竭。miR-223 的形成过程及其对 ARC 基因的调控如图所示。下列叙述正确的是



- A. 图示过程①中 DNA 片段双链打开过程中发生了氢键的断裂, 需要解旋酶的参与
  - B. 已知 miR-223 中有 110 个碱基, 其中 A 占 40%, 则转录成其前体 RNA 的模板链中应有 的嘧啶数目为 110 个
  - C. mRNA 上结合多个核糖体可明显缩短每条肽链的合成时间
  - D. 图中材料表明某些 RNA 具有调控基因表达的作用
5. 妊娠期糖尿病是女性妊娠期可能患的一种糖尿病, 妊娠结束后病症逐渐消失。葡萄糖转运蛋白 GLUT4 可介导葡萄糖跨膜运输。临床发现患有妊娠期糖尿病的孕妇胰岛素水平高于健康孕妇。如图是胰岛素调节血糖的机制。下列叙述错误的是



- A. 妊娠期糖尿病患者的血糖浓度较高, 可能会导致胎儿的生长发育异常
  - B. 胰岛素促进含 GLUT4 的囊泡与细胞膜融合, 增加细胞膜上 GLUT4 的含量
  - C. 患者组织细胞对胰岛素不敏感, 导致 GLUT4 基因表达水平高于健康孕妇
  - D. 如果某孕妇为妊娠期糖尿病患者, 应合理控制每餐碳水的摄入量
6. 生态位是指物种在生物群落或生态系统中的地位 and 角色。对于某一生物种群来说, 其只能生活在一定环境条件范围内, 并利用特定的资源, 甚至只能在特定时间里在该环境中出现, 例如, 食虫的蝙蝠是夜间活动的, 那时鸟类很少在觅食。如图表示 3 种蝙蝠觅食时间的分布情况。下列叙述错误的是



- A. 一个物种能够占据的生态位会受竞争和捕食强度的影响
- B. 3 种蝙蝠的活动时间分布能减少三者之间的竞争
- C. 两个物种的生态位越接近, 重叠越多, 竞争就越激烈
- D. 互利共生与竞争关系都会导致生物的生态位缩小

7. 能源与经济发展和自然环境均有密切联系。下列说法错误的是

- A. 煤和石油均为不可再生能源
- B. 可燃冰( $\text{CH}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )是一种高效清洁能源
- C. 利用风能、海洋能有利于实现“碳中和”
- D. 用  $\text{SiO}_2$  制造的电池板可将太阳能转化成电能

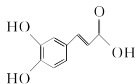
8. 某白色粉末样品,可能含有  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 。取少量样品进行如下实验:

- ①取少量样品溶于水,得到乳白色悬浊液,离心分离。
- ②向①的固体中滴加过量稀盐酸,固体全部溶解,逸出的气体可使澄清石灰水变浑浊。
- ③另取少量样品溶于过量稀盐酸,仍得到乳白色悬浊液。

该样品中确定存在的是

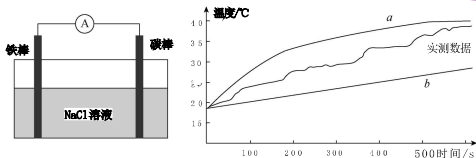
- A.  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
- B.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
- C.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
- D.  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$

9. 认识和中药有效成分是实现中药现代化的关键所在。“连翘脂苷 A”是“连花清瘟胶囊”的有效成分,其水解产物之一的结构简式如图所示。下列有关该有机物的说法错误的是



- A. 分子式为  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$
- B. 分子中所有原子可能处于同一平面
- C. 能与  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应放出  $\text{CO}_2$
- D. 1 mol 该分子最多可与 5 mol  $\text{H}_2$  发生加成反应

10. “暖身贴”是利用电化学原理产生能量,其原理和测试数据如图所示。



下列叙述错误的是

- A. 放电时,正极反应为  $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$
- B. 放电时,溶液中  $\text{Cl}^-$  向铁棒方向移动
- C. 放电时,负极区最终生成  $\text{Fe}(\text{OH})_2$
- D. “暖身贴”中铁换成纳米铁粉温度变化可能与 a 线相似

11. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是



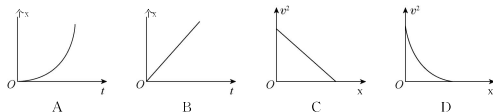
- B. 已知核反应:  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n}$ , 则 1 mol  ${}_{92}^{235}\text{U}$  中含中子数为  $54N_A$
  - C. 0.25 mol Zn 与一定量浓硫酸反应后完全溶解,生成气体的分子数等于  $0.25N_A$
  - D. 1 L  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液中  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  与  $\text{OH}^-$  的离子数之和小于  $N_A$
12. X、Y、Z、W 为原子序数依次增大的短周期元素。已知 X 的气态氢化物溶于水后显碱性; Y 是非金属性最强的元素,且 Y 与 W 同主族;金属 Z 的最外层电子数是最内层电子数的一半。下列说法正确的是
- A. Z、W 两种元素形成的化合物,室温下能导电
  - B. Y、W 两种元素形成的氢化物沸点较高的是 W
  - C. X 的气态氯化物能与其最高价氧化物对应的水化物反应
  - D. Z 与氧元素组成的化合物与水反应生成物只有其对应的碱
13. 常温下,一元酸 HA 的  $K_a(\text{HA}) = 1.0 \times 10^{-4}$ ,在某体系中只有 HA 分子可以穿过隔膜。设溶液中  $c_{\text{总}}(\text{HA}) = c(\text{HA}) + c(\text{A}^-)$ ,当达到平衡时,下列叙述错误的是



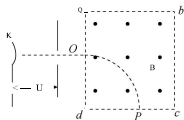
- A. HA 的电离度: I < II
- B.  $K_a(\text{HA})$ : I > II
- C. I 溶液中:  $c(\text{H}^+) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{A}^-) > c(\text{OH}^-)$
- D. I 溶液中  $\frac{c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})}$  的数量级为  $10^{-6}$

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. 镤(Pa)原子序数为 91,是一种天然放射性元素,现已发现质量数在 215~238 之间的镤的 21 种同位素。已知同位素中  ${}_{91}^{231}\text{Pa}$  的寿命最长,发生  $\alpha$  衰变的半衰期约为  $3.25 \times 10^4$  年,常用于科学研究,是制取钍-232 的原料;  ${}_{91}^{233}\text{Pa}$  的半衰期为 27 天,通过  $\beta$  衰变变为钍-233,同时放出  $\gamma$  射线。下列说法正确的是
- A. 同种元素只能发生一种形式的衰变
  - B.  $\alpha$  射线的电离能力弱于  $\beta$  射线
  - C.  $\gamma$  射线是核外电子从高能级向低能级跃迁时产生的
  - D. 钍-233 比镤-233 多一个质子,少一个中子
15. 列车进站做匀减速直线运动的过程中,用  $t$ 、 $x$ 、 $v$  分别表示列车运动的时间、位移和速度,下列图像正确的是

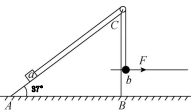


16. 如图所示,有理想边界的匀强磁场方向垂直于纸面向外,磁感应强度大小为 $B$ 。某带电粒子的比荷大小为 $k$ ,由静止开始经电压为 $U$ 的电场加速后,从 $O$ 点垂直射入磁场,又从 $P$ 点穿出磁场,不计粒子重力。下列说法正确的是



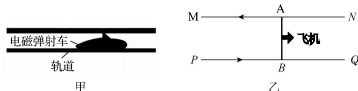
- A. 若只增大 $U$ ,则粒子可能从 $P,c$ 之间某位置穿出磁场  
B. 若只增大 $U$ ,则粒子可能从 $d,P$ 之间某位置穿出磁场  
C. 若只增大 $B$ ,则粒子可能从 $ab$ 边某位置穿出磁场  
D. 若只增大 $B$ ,则粒子可能从 $bc$ 边某位置穿出磁场

17. 如图所示,足够长的倾角为 $37^\circ$ 的光滑斜面 $ABC$ 固定在水平地面上,光滑的水平杆垂直于 $BC$ 固定。跨过光滑定滑轮的细线将置于斜面上的物块 $a$ 与套在水平杆上的小球 $b$ 相连。现对小球 $b$ 施加一水平向右的大小为 $F=54\text{ N}$ 的恒力使其由静止开始运动。已知 $a$ 的质量为 $4\text{ kg}$ , $b$ 的质量为 $0.8\text{ kg}$ ,滑轮顶端至水平杆的距离为 $1.2\text{ m}$ ,与 $a$ 相连的细线始终与斜面平行,与 $b$ 相连的细线初始时竖直,取 $g=10\text{ m/s}^2$ , $\sin 37^\circ=0.6$ , $\cos 37^\circ=0.8$ 。当连接 $b$ 的细线与水平杆的夹角为 $37^\circ$ 时,小球 $b$ 的速度大小为



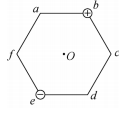
- A.  $\sqrt{5}\text{ m/s}$     B.  $\sqrt{10}\text{ m/s}$     C.  $2\sqrt{10}\text{ m/s}$     D.  $2\sqrt{7}\text{ m/s}$

18. 航空母舰的舰载机在起飞的过程中,仅靠自身发动机喷气不足以在飞行甲板上达到起飞速度,如果安装辅助起飞的电磁弹射系统(如图甲所示)就能达到起飞速度。电磁弹射系统的一种设计可简化为如图乙所示,图中 $MN,PQ$ 是光滑平行金属直导轨(电阻忽略不计), $AB$ 是电磁弹射车,回路 $PBAM$ 中电流恒定,该电流产生的磁场对弹射车施加力的作用,从而带动舰载机由静止开始向右加速起飞,不计空气阻力。关于该系统,下列说法正确的是



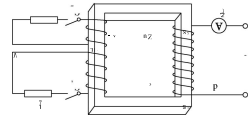
- A.  $MN,PQ$ 间的磁场是匀强磁场  
B. 弹射车做加速度减小的加速运动  
C. 弹射车的动能与电流的大小成正比  
D. 若回路 $PBAM$ 中通以交变电流,则弹射车仍能正常加速

19. 如图所示,电荷量分别为 $+q,-q(q>0)$ 的等量异种点电荷分别固定在正六边形 $abcdef$ 的两个顶点 $b,c$ 上。 $O$ 点是该正六边形的几何中心,规定无穷远处的电势为 $0$ 。则



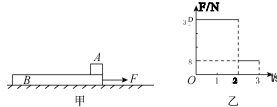
- A.  $a,d$ 两点的电场强度相同  
B.  $c,f$ 两点的电势相等  
C. 将一带负电的试探电荷沿直线从 $a$ 点移动到 $c$ 点,电场力先做正功后做负功  
D.  $a,d$ 之间的电势差与 $f,c$ 之间的电势差相等,即 $U_{ad}=U_{fc}$

20. 如图所示的理想变压器原、副线圈匝数之比为 $n_1:n_2:n_3=4:2:1$ ,原线圈输入电压随时间变化的规律为 $u=220\sqrt{2}\cos(100\pi t)\text{ V}$ 。图中电流表为理想电表, $R_1=10\ \Omega,R_2=2.5\ \Omega$ ,最初开关 $S_1,S_2$ 均断开。下列说法正确的是



- A. 若将 $S_1,S_2$ 闭合,则 $R_1,R_2$ 中交流电频率之比为 $2:1$   
B. 若仅闭合 $S_1$ ,则电流表的示数为 $5.5\text{ A}$   
C. 若将 $S_1,S_2$ 闭合,则 $1\text{ min}$ 内 $R_1,R_2$ 产生的焦耳热之比为 $16:1$   
D. 若将 $S_1,S_2$ 闭合,则电流表的示数为 $11\text{ A}$

21. 如图甲所示,质量为 $4\text{ kg}$ 的木板 $B$ 静置于光滑的水平地面上,质量为 $2\text{ kg}$ 的物块 $A$ 静止于 $B$ 的右端, $A,B$ 之间的动摩擦因数为 $0.4$ 。 $t=0$ 时刻对 $B$ 施加一水平向右,大小为 $F$ 的作用力, $F$ 与时间 $t$ 的关系如图乙所示, $t=3\text{ s}$ 时撤去 $F$ 。已知物块 $A$ 恰好未从 $B$ 的左端滑落,取 $g=10\text{ m/s}^2$ 。则



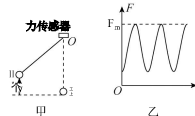
- A.  $t=1\text{ s}$ 时物块 $A$ 的动量大小为 $8\text{ kg}\cdot\text{m/s}$   
B. 物块 $A$ 的最大速度为 $12\text{ m/s}$   
C.  $0\sim 2\text{ s}$ 内 $F$ 对木板 $B$ 所做的功为 $288\text{ J}$   
D. 木板 $B$ 的长度为 $3\text{ m}$

- 三、非选择题:共 174 分。第 22~32 题为必考题,每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题,考生根据要求作答。

(一)必考题:共 129 分。

22. (5 分)学习小组用如图甲所示的实验装置来探究在质量和速度一定的条件下向心力与轨道半径的关系。

实验器材:力传感器(含数据采集器及配套设施)、轻质细绳、小球、刻度尺等。



实验步骤如下:

- 小球静止在位置 I 时,记录力传感器的示数 $F_0$ ,测出细绳悬点 $O$ 到小球球心的距离为 $L$ ;
- 将小球拉至位置 II,测量此时小球的下侧与小球在 I 位置时下侧之间的高度 $h$ , $t=0$ 时刻,将小球由静止释放;
- 通过软件描绘出细绳拉力随时间变化的关系图,如图乙所示,记录拉力的最大值 $F_m$ ;

①改变  $L$  的值, \_\_\_\_\_, 将小球由静止释放, 记录多组  $L$ 、 $F_m - F_0$  的值, 并汇入表格中, 推测  $F_m - F_0$  与  $L$  之间的关系, 并作出相应的图像。

(1) 本实验采取 \_\_\_\_\_ (填实验方法) 来探究向心力与轨道半径的关系。

(2) 将实验步骤中划线部分填写完整。

(3) 学习小组将测得的数据汇入表格中, 由数据得出猜想: 小球速度一定时, 所受的向心力与其做圆周运动的半径成 \_\_\_\_\_ (填“正比”或“反比”)。

$L/m$	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80
$(F_m - F_0)/N$	2.00	1.67	1.43	1.25	1.11

(4) 为严格证明猜想的正确性, 应作出  $F_m - F_0$  与 \_\_\_\_\_ (填“ $L$ ”或“ $\frac{1}{L}$ ”) 的关系图像, 如果图像为 \_\_\_\_\_, 则可知猜想正确。

23. (10分) 某学习小组利用 NTC 热敏电阻制作了一台检测仪, 可以快速地检测是否发烧 (额头温度  $t \geq 37.3^\circ\text{C}$  视为发烧), 实验器材如下:

NTC 热敏电阻  $R_T$  (35 $^\circ\text{C}$  到 40 $^\circ\text{C}$  范围内阻值约为几千欧姆);

毫安表 A (量程为 0~0.6 mA, 内阻约为 3  $\Omega$ );

滑动变阻器  $R_2$  (最大阻值为 200  $\Omega$ );

滑动变阻器  $R_3$  (最大阻值为 6 000  $\Omega$ );

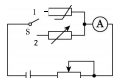
电阻箱  $R_4$  (阻值范围 0~9 999.99  $\Omega$ );

电源 (电动势  $E = 3\text{ V}$ , 内阻不计);

单刀双掷开关;

导线若干。

实验电路如图所示。



(1) 该学习小组先测量恒定温度下 NTC 热敏电阻的阻值。先将单刀双掷开关 S 掷于 1 处, 调节滑动变阻器, 使毫安表的示数为 0.40 mA; 再将单刀双掷开关 S 掷于 2 处, 调节电阻箱, 当毫安表 A 的示数为 \_\_\_\_\_ mA 时, 电阻箱的读数等于 NTC 热敏电阻的阻值。

(2) 改变温度, 多次测量得到不同温度下 NTC 热敏电阻的阻值, 实验数据如表格所示。

温度 $t/^\circ\text{C}$	35	36	37	37.3	38	39	40
阻值 $R_T/k\Omega$	3.98	3.39	3.00	2.90	2.71	2.55	2.44

(3) 该实验中滑动变阻器应选用 \_\_\_\_\_ (填“ $R_2$ ”或“ $R_3$ ”)。

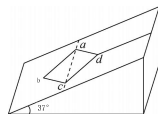
(4) 调节电阻箱的阻值为 1 900  $\Omega$ , 将单刀双掷开关 S 掷于 2 处, 调节滑动变阻器, 使毫安表 A 的读数为 0.60 mA; 将单刀双掷开关 S 掷于 1 处, 37.3 $^\circ\text{C}$  对应毫安表 A 的刻度为 \_\_\_\_\_ mA, 当毫安表示数小于此刻度时说明 \_\_\_\_\_ (填“发烧”或“没有发烧”)。

24. (12分) 如图所示, 倾角为  $37^\circ$  的斜面固定在水平地面上, 一不可伸长的细线上端固定, 下端与斜面上边长为  $l = 0.6\text{ m}$ 、匝数  $N = 50$  的正方形导线框  $abcd$  的顶点  $d$  相连。导线框的对角线  $ac$  始终垂直于细线且与斜面的底边平行,  $ac$  左下方区域有垂直于斜面的磁场 (图中未

画出), 磁感应强度大小随时间  $t$  的变化关系为  $B = 2 - 0.2t$  (T),  $t = 0$  时刻磁场垂直于斜面向上。已知导线框的质量为  $m = 2\text{ kg}$ , 电阻为  $R = 3.6\ \Omega$ , 与斜面之间的动摩擦因数  $\mu = 0.25$ 。导线框始终保持静止, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 取  $g = 10\text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ , 求:

(1) 0~10 s 内细线上拉力  $F$  随时间  $t$  变化的关系式;

(2) 0~10 s 内导线框产生的焦耳热  $Q$ 。

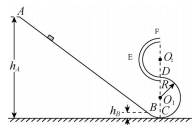


25. (20分) 如图所示, 一游戏装置由固定于竖直平面内的倾斜直轨道  $AB$ 、圆心为  $O_1$  的圆弧形轨道  $BCD$ 、圆心为  $O_2$  的半圆形细圆管轨道  $DEF$  组成, 轨道在  $B$ 、 $D$  处平滑连接,  $C$ 、 $O_1$ 、 $D$ 、 $O_2$  和  $F$  点在同一竖直线上。已知可视为质点的滑块质量为  $m = 0.01\text{ kg}$ , 轨道  $BCD$  和  $DEF$  的半径均为  $R = 0.2\text{ m}$ , 轨道  $AB$  的  $A$  端和  $B$  端距水平地面的高度分别为  $h_A = 1.0\text{ m}$  和  $h_B = 0.04\text{ m}$ , 轨道均光滑, 不计空气阻力, 取  $g = 10\text{ m/s}^2$ 。将滑块从轨道  $AB$  上某处由静止释放。

(1) 若释放处距水平地面高度为  $h_1 = 0.45\text{ m}$ , 求运动到最低点  $C$  时速度  $v_C$  的大小及轨道对其支持力  $F_N$  的大小;

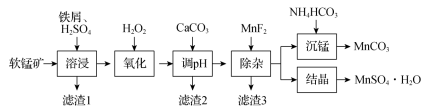
(2) 若滑块能从  $F$  点飞出落到水平地面上, 求落地点离  $C$  点的最大距离  $x_m$ ;

(3) 若滑块始终不脱离轨道, 求释放处距水平地面的高度  $h_x$  的范围。





26. (14分)由软锰矿(主要成分是  $MnO_2$ , 还含有 Fe、Mg 等元素)制备高纯硫酸锰、硫酸锰的一种工艺流程如图所示:



一些难溶电解质的溶度积常数如表所示:

难溶电解质	$MnCO_3$	$MnF_2$	$CaF_2$	$MgF_2$
$K_{sp}$	$1.8 \times 10^{-11}$	$4.5 \times 10^{-3}$	$1.5 \times 10^{-10}$	$7.4 \times 10^{-11}$

一定条件下,一些金属氢氧化物沉淀时的 pH 如表所示:

金属氢氧化物	$Fe(OH)_3$	$Fe(OH)_2$	$Mn(OH)_2$
开始沉淀的 pH	2.3	6.8	8.1
完全沉淀的 pH	3.2	8.3	10

回答下列问题:

(1)已知“溶浸”过程中,Fe 不能还原  $MnO_2$ , 但  $Fe^{2+}$  能还原  $MnO_2$  得到  $Mn^{2+}$ 。

①  $Fe^{2+}$  还原  $MnO_2$  的离子方程式是\_\_\_\_\_。

②“溶浸”时通过反应  $Fe + 2H^+ = Fe^{2+} + H_2 \uparrow$  产生  $Fe^{2+}$ , 实际测得“溶浸”时所需  $n(MnO_2) : n(Fe) > 1 : 2$ , 原因是\_\_\_\_\_。

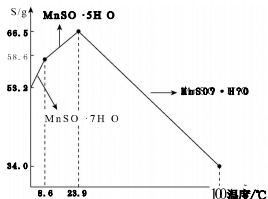
(2)“氧化”过程中添加适量的  $H_2O_2$  的目的是\_\_\_\_\_。

(3)用  $CaCO_3$  “调 pH”虽然成本较低, 但会引入  $Ca^{2+}$  等杂质, 若使用\_\_\_\_\_ (填化学式) “调 pH”可避免此问题。

(4)“除杂”过程是用生成  $CaF_2$ 、 $MgF_2$  沉淀的方法除去  $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 。用  $MnF_2$  除去  $Ca^{2+}$  的离子方程式是\_\_\_\_\_, 该反应平衡常数的值为\_\_\_\_\_。

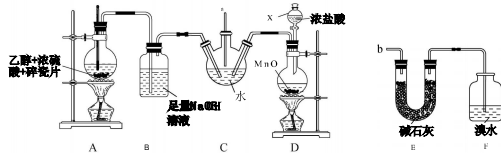
(5)“沉锰”步骤反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(6)硫酸锰在不同温度下的溶解度和该温度范围内析出晶体的组成如图所示。



“结晶”是从“除杂”后过滤所得的滤液中获得  $MnSO_4 \cdot H_2O$  晶体, 其操作是蒸发浓缩至溶液中析出大量晶体, \_\_\_\_\_。

27. (15分)在医药工业中,2-氯乙醇( $ClCH_2CH_2OH$ )可用于生产磷酸哌嗪、呋喃唑酮、四咪唑、驱蛔灵和普鲁卡因等。制备 2-氯乙醇的装置如图所示。已知:  $CH_3CH_2OH \xrightarrow[170^\circ C]{浓硫酸} CH_2=CH_2 \uparrow + H_2O$ , 在制备乙烯过程中会产生  $CO_2$  和  $SO_2$  气体。



回答下列问题:

(1)仪器 X 的名称是\_\_\_\_\_, 装置 A 中碎瓷片的作用是\_\_\_\_\_。

(2)装置 B 中 NaOH 溶液的作用是\_\_\_\_\_。

(3)装置 C 中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(4)装置 D 中发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

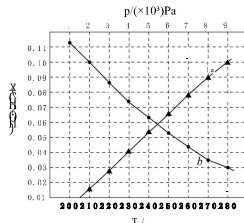
(5)装置 E 中的导管 b 与装置 C 中的导管 a 相连用来处理尾气, 则装置 E 用来处理尾气 (填化学式), 装置 F 中的现象是\_\_\_\_\_。

28. (14分)目前人工固氮和二氧化碳利用技术, 对人类生存、社会进步和经济发展都有着重大意义。

目前研发二氧化碳利用技术, 降低空气中二氧化碳含量成为研究热点。二氧化碳催化加氢制甲醇, 有利于减少温室气体二氧化碳, 其总反应可表示为  $CO_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + H_2O(g)$   $\Delta H = -49 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(1)该反应能自发的条件是\_\_\_\_\_ (填“低温”或“高温”)。

(2)二氧化碳催化加氢制甲醇合成总反应在起始物  $\frac{n(H_2)}{n(CO_2)} = 3$  时, 在不同条件下达到平衡, 设体系中甲醇的物质的量分数为  $x$  ( $CH_3OH$ ), 在  $T = 250^\circ C$  时  $x(CH_3OH)$  随压强 ( $p$ ) 的变化及在  $p = 5 \times 10^5 \text{ Pa}$  时  $x(CH_3OH)$  随温度 ( $T$ ) 的变化, 如图所示。



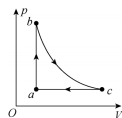
①图中等温过程的曲线是\_\_\_\_\_ (填“a”或“b”), 判断的理由是\_\_\_\_\_。



(二) 选考题: 共 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。如果多做, 则每科按所做的第一题计分。

33. [物理——选修 3-3](15 分)

(1) (5 分) 如图所示, 一定质量的理想气体从状态  $a$  经等容过程  $ab$  到达状态  $b$ , 再经过等温过程  $bc$  到达状态  $c$ , 最后经等压过程  $ca$  回到状态  $a$ 。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)

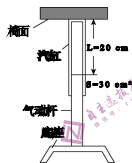


- A. 在过程  $ab$  中气体分子的平均动能变大
- B. 过程  $ab$  可能为绝热过程
- C. 在过程  $ca$  中外界对气体做正功
- D. 在过程  $bc$  中气体从外界吸收热量
- E. 在过程  $ab$  中, 单位时间内碰撞器壁单位面积的分子数减少

(2) (10 分) 气压式升降椅通过汽缸上下运动来支配椅子升降, 其简易结构如图所示。圆柱形汽缸与椅面固定连接, 总质量为  $m = 6 \text{ kg}$ , 横截面积为  $S = 30 \text{ cm}^2$  的柱状气杆与底座固定连接。可自由移动的汽缸与气杆之间封闭一定质量的理想气体, 稳定后测得封闭气体柱长度为  $L = 20 \text{ cm}$ , 设汽缸气密性、导热性能良好, 忽略摩擦。已知大气压强为  $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ , 室内温度为  $T_1 = 308 \text{ K}$ , 取  $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。

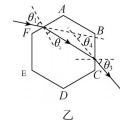
(i) 若质量为  $M = 54 \text{ kg}$  的人盘坐在椅面上, 室内温度保持不变, 求稳定后椅面下降的高度;

(ii) 若人盘坐稳定后再打开空调, 在室内气温缓慢降至  $T_2 = 300.3 \text{ K}$  的过程中, 求外界对缸内气体所做的功。



34. [物理——选修 3-4](15 分)

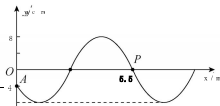
(1) (5 分) 日晕是一种常见的大气光学现象, 如图甲所示, 太阳光线经卷层云中同一冰晶的两次折射, 分散成单色光, 形成日晕, 冰晶截面可看作正六边形。如图乙所示为一束紫光在冰晶上的折射光路,  $\theta_1$  为冰晶上的入射角,  $\theta_2$  为经过第一个界面的折射角,  $\theta_3$  为光离开冰晶的折射角,  $\theta_4$  为出射光相对入射光的偏转角。下列说法中正确的是\_\_\_\_\_。(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)



- A. 在冰晶内红光的传播速度比紫光的传播速度小
- B. 在冰晶内红光的波长比紫光的波长长
- C. 若  $\theta_1 = \theta_3 = 60^\circ$ , 则冰晶对紫光的折射率为  $\sqrt{3}$
- D. 保持入射角不变, 将紫光改为红光, 偏转角将增大
- E. 若红光和紫光均能使同一金属发生光电效应, 则紫光照射产生的光电子的最大初动能大

(2) (10 分) 如图所示为一列沿  $x$  轴传播的简谐横波在  $t = 0$  时刻的振动图像。该波的振幅为  $8 \text{ cm}$ , 此时平衡位置位于原点的质点  $A$  的位移为  $y_0 = -4 \text{ cm}$ , 平衡位置位于  $x_1 = 5.5 \text{ m}$  处的质点  $P$  的位移为  $0$ 。已知  $t_1 = 2 \text{ s}$  时, 质点  $A$  位于波峰。

- (i) 求该波的波长  $\lambda$ ;
- (ii) 若该波传播方向未知, 求该波可能的波速  $v$ 。



南京在线教育

南京在线教育

南京在线教育

南京在线教育

南京在线教育

南京在线教育

南京在线教育

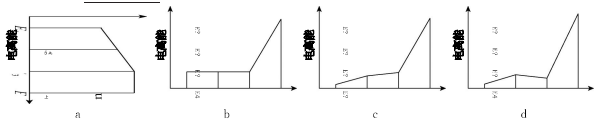
35. [化学——选修 3: 物质结构与性质](15 分)

青花瓷绚丽素雅, 具有很高的艺术价值和收藏价值。一种绘制青花图案的原料是  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$ , 可将钴矿石用盐酸、碳酸氢钠等物质处理获得。

(1) 氧原子激发态的电子排布式有\_\_\_\_\_ , 其中能量最高的是\_\_\_\_\_。(填字母)

- a.  $1s^2 2s^2 2p^3 3s^1$
- b.  $1s^2 2s^1 2p^3$
- c.  $1s^2 2s^2 2p^1$
- d.  $1s^2 2s^2 2p^3 3d^1$

(2)符合 A1 的电离能大小的图示是 \_\_\_\_\_ (横坐标表示 A1 第一至第四各级电离能), E<sub>4</sub> 较大的原因是 \_\_\_\_\_。



(3)用盐酸处理后的溶液中存在下列平衡:  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$  (蓝色) +  $6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  (粉色) +  $4\text{Cl}^-$ 。

$[\text{CoCl}_4]^{2-}$  中的化学键类型是 \_\_\_\_\_; 当盐酸浓度较小时会呈现 \_\_\_\_\_ 色。

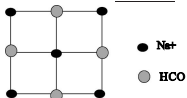
(4)已知  $\text{NaHCO}_3$  结构中 H 原子与 1 个 O 原子以其价键相连接。

①  $\text{NaHCO}_3$  中 C 的杂化轨道类型是 \_\_\_\_\_。

②  $\text{NaHCO}_3$  中两个碳氧键夹角与  $\text{CH}_4$  中两个碳氢键夹角相比, 键角较大的是 \_\_\_\_\_。

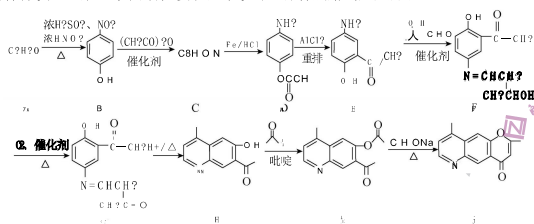
③解释 HCl 的熔点比  $\text{NaHCO}_3$  低的原因: \_\_\_\_\_。

(5)已知  $\text{NaHCO}_3$  为立方晶胞, 其 x 轴、y 轴、z 轴三个方向的投影均如图所示 (重叠处不显示被覆盖微粒)。平均 1 个  $\text{NaHCO}_3$  晶胞中含有 \_\_\_\_\_ 个  $\text{Na}^+$ 。



36. [化学——选修 5: 有机化学基础] (15 分)

化合物 J 是一种医药中间体, 实验室中 J 的一种合成路线如图所示:



(1) B 的名称为 \_\_\_\_\_; C 的结构简式为 \_\_\_\_\_; D 中官能团的名称是 \_\_\_\_\_。

(2) F → G, H → I 的反应类型分别为 \_\_\_\_\_。

(3) E → F 的化学方程式是 \_\_\_\_\_。

(4) D 的同分异构体中, 含有硝基 (—NO<sub>2</sub>) 的芳香族化合物共有 \_\_\_\_\_ 种, 任写出其中一种核磁共振氢谱具有三组峰的结构简式: \_\_\_\_\_。

(5) 参照上述部分合成路线和信息, 以  $\text{CH}_3\text{CHO}$  和  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  为原料 (无机试剂任选), 设计制备  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCCH}_3$  的合成路线 \_\_\_\_\_。

$\text{HCCHO}$

37. [生物——选修 1: 生物技术实践] (15 分)

自然界里有多种微生物, 将其进行合理的筛选、培养和应用, 能给医药和化工等生产领域带来巨大经济效益。回答下列问题:

(1) 对培养基进行灭菌时, 多采用 \_\_\_\_\_ 法。若要对微生物采用平板划线法进行分离操作, 在固体培养基表面连续进行了 5 次划线, 则需要将接种环灼烧 \_\_\_\_\_ 次。在做第二区域及其后的划线操作时, 要从上一区划线的 \_\_\_\_\_ 开始划线, 最后一区划的线不能与第一区划的线 \_\_\_\_\_。

(2) 将接种后的固体培养基和一个未接种的固体培养基放入恒温箱中 \_\_\_\_\_ 培养, 以避免凝水回落到培养基表面造成污染。其中, 培养未接种的固体培养基是为了 \_\_\_\_\_。

(3) 甲、乙两组同学用稀释涂布平板法测定某种微生物的数量, 在同一稀释倍数下每隔一段时间记录数据 (统计时间内微生物总数小于环境容纳量), 得到如表结果。

培养时间 / h	24	48	72	96
甲组菌落均值 / 个	18	25	36	32
乙组菌落均值 / 个	20	28	38	32

据表可知, 计数时最好取培养 \_\_\_\_\_ h 记录的菌落数作为实验结果, 一方面是因为培养时间较短, 会遗漏菌落数目, 另一方面是因为 \_\_\_\_\_。

38. [生物——选修 3: 现代生物科技专题] (15 分)

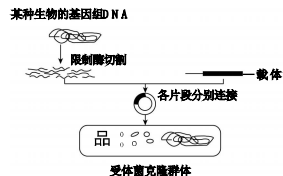
干扰素在抵抗病毒感染引起的感染中发挥作用, 对新冠病毒的防治有重要作用。用基因工程获得的工程酵母菌可以生产人类干扰素。请回答关于基因工程的问题:

(1) 人类干扰素基因能和酵母菌的质粒拼接成功的原因是 \_\_\_\_\_, 从而实现重组。检测干扰素基因是否转录出相应的 mRNA 的方法是 \_\_\_\_\_, 这是它能否发挥功能的第一步。

(2) 要获得更多人干扰素基因可用 PCR 扩增技术。在 PCR 扩增仪中不断被消耗的物质有 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。PCR 反应过程中, DNA 加热解旋后冷却, 引物与 \_\_\_\_\_ 结合, 然后在热稳定 DNA 聚合酶的作用下延伸子链。

(3) 在体外保存干扰素相当困难, 利用蛋白质工程获得的干扰素可以保存半年, 蛋白质工程的目标是 \_\_\_\_\_。

(4) 观察分析下图, 该图表示的过程是 \_\_\_\_\_。



- 受体菌克隆群体
- A. 构建基因组文库
  - B. 构建 cDNA 文库
  - C. 构建基因表达载体
  - D. 构建转基因工程菌