

理科综合

本试卷共 35 题, 共 300 分, 共 12 页, 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。

注意事项: 1. 答题前, 考生先将自己的姓名、准考证号码填写清楚, 将条形码准确粘贴在条形码区域内。

2. 答题时请按要求用笔。

3. 请按照题号顺序在答题卡各题目的答题区域内作答, 超出答题区域书写的答案无效; 在草稿纸、试卷上答题无效。

4. 作图可先使用铅笔画出, 确定后必须用黑色字迹的签字笔描墨。

5. 保持卡面清洁, 不要折叠, 不要弄破、弄皱, 不准使用涂改液、修正带、刮纸刀。

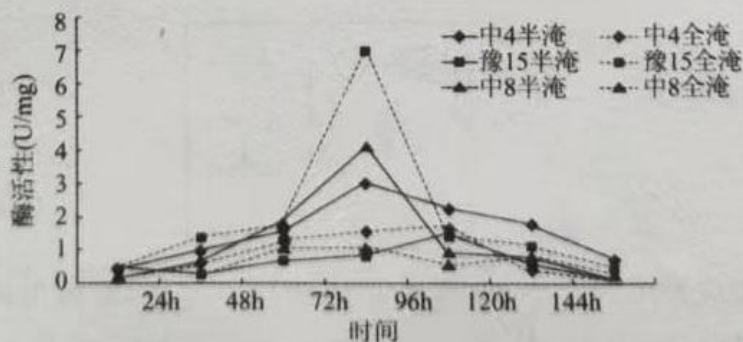
可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Cl 35.5 Ti 48

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. 犬瘟热是一种由犬瘟热病毒(RNA 病毒)引起的动物急性接触性传染病, 大熊猫等多种动物均会感染此病。它是引起大熊猫死亡的头号杀手, 对大熊猫易地保护工作的危害极大。下列相关叙述正确的是

- A. 该病毒的组成元素有 C、H、O、N、P
- B. 该病毒进入大熊猫细胞的方式为主动运输
- C. 该病毒的增殖可发生在大熊猫的内环境中
- D. 该病毒与大熊猫细胞共有的细胞器是核糖体

2. 下图为研究人员对不同时间和深度的渍涝胁迫程度下不同花生栽培品种中关键性呼吸酶之一乙醇脱氢酶(简称 ADH, 可催化底物形成乙醇)活性的测定情况, 下列相关推测不正确的是



不同品种半淹、全淹ADH活性变化情况

- A. ADH 催化有机物氧化分解时释放的能量大量储存在 ATP 中
 - B. 不同程度渍涝处理下 3 个品种中 ADH 活性均出现升高和回落
 - C. 长时间渍涝胁迫可使植株因体内乙醇的大量积累而死亡
 - D. 图中所示的不同品种对渍涝胁迫的适应性有一定的差异
3. 2023 年 4 月,《自然》杂志发表了一项研究:通过对人类和其余 4 种模式动物转录过程的分析,找到了动物王国普适的衰老线索,即基因的平均转录延伸速度会随着年龄的增长而增加,但转录过程的准确性下降。研究还发现通过限制热量摄入等方式可以逆转上述过程。下列有关叙述正确的是

- A. 转录延伸时,游离的脱氧核糖核苷酸添加到子链的3'端
 B. 转录延伸时,RNA聚合酶移动到终止密码子时转录停止
 C. 转录出的mRNA与模板DNA之间的碱基序列均能互补配对
 D. 在一定程度上低热量饮食可延缓实验动物的衰老
4. 2023年4月,浙江大学李兰娟院士团队发表了一项新研究成果。研究人员开发了一个原位肝细胞癌(HCC)模型,并发现采用3-羟基邻氨基苯甲酸(3-HAA)治疗小鼠原位肝细胞癌,可以显著抑制肿瘤的生长,作用机制可能是通过调节细胞因子的分泌调节小鼠体内的抗肿瘤免疫应答反应,下列有关叙述不正确的是
- A. 正常情况下,免疫细胞依靠细胞表面的受体识别癌细胞
 B. 机体清除癌细胞的过程体现了免疫系统的免疫监视功能
 C. 细胞因子主要由辅助性T细胞分泌且只参与细胞免疫过程
 D. 与对照组(HCC组)相比,3-HAA治疗组的肿瘤生长缓慢
5. 鲟鳇鱼是黑龙江的名产,包括史氏鲟和达氏鳇两种,《本草纲目》中记载了二者的药用价值。鲟鳇鱼已有两亿年的繁衍史,被称为“水中活化石”。由于环境污染和人为捕捞等原因野生鲟鳇鱼已经濒临灭绝,被列为世界珍稀濒危保护物种。下列有关叙述正确的是
- A. 可采用样方法调查史氏鲟和达氏鳇的种群密度
 B. 减少环境污染可提高二者的环境容纳量
 C. 鲟鳇鱼的药用价值体现了生物多样性的间接价值
 D. 保护史氏鲟和达氏鳇的最有效措施是易地保护
6. 兴安杜鹃主要分布于黑龙江等地,在每年4月下旬冰雪尚未消融时就可开花,具有极高的观赏价值,导致其被不法分子过量采摘,有的地方趋于消失。而兴安杜鹃再生很难,因此研究人员拟利用配方不同的培养基进行组织培养,从而快速提供大量苗木,部分实验数据如下表所示,下列有关叙述不正确的是

在不同培养基上愈伤组织的形成情况

处理	接种总数/个	愈伤组织总数(/块)	愈伤组织诱导率(%)
1	30	4	13.33
2	30	25	83.33
3	30	28	93.33
4	30	8	26.67
5	30	22	73.33

注:愈伤组织诱导率(%) = 诱导愈伤组织总数(/块) ÷ 接种总数(/个) × 100%

- A. 由表中数据可知愈伤组织诱导率最高的组别是处理3
 B. 外植体脱分化过程中需要添加生长素和细胞分裂素
 C. 将外植体培养成愈伤组织的过程体现了植物细胞的全能性
 D. 植物组织培养技术可以保持兴安杜鹃优良的遗传特性
7. 近日,由中科院和工程院院士投票评选的2022年中国十大科技进展揭晓。下列说法正确的是
- A. 中国科学家成功实现由二氧化碳合成葡萄糖和油脂,油脂属于高分子化合物
 B. 中国研究团队使用新型催化剂,实现了海水直接电解制氢,催化剂降低了反应的焓变
 C. 中国首型固体运载火箭“力箭一号”的燃烧室使用了碳纤维材料,碳纤维具有耐高温的优点
 D. 中国“天眼”的球面射电板使用了铝合金材料,铝抗腐蚀能力强是由于铝不活泼

8. 某种缓释长效高分子药物的合成路线(部分)如图所示,下列说法错误的是

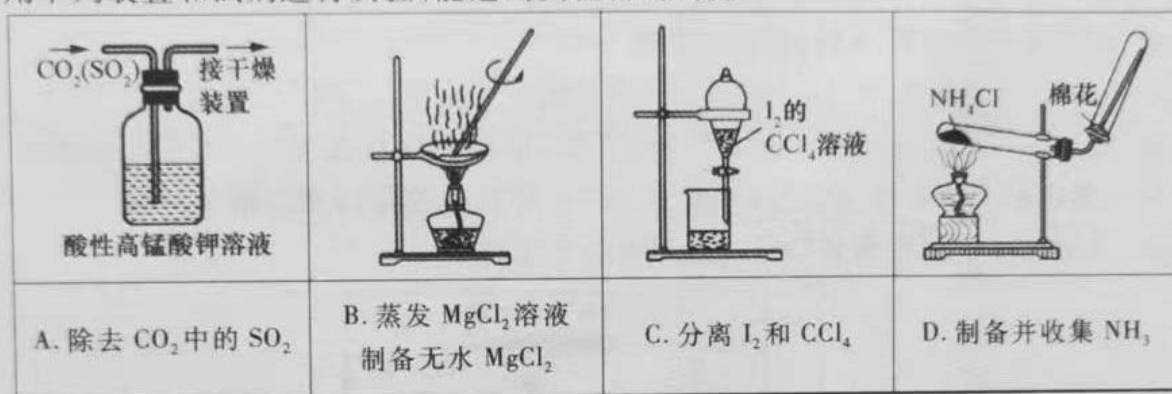


- A. 反应①属于取代反应
 B. 链节的相对质量为 219
 C. 此药物在体内可发生水解反应
 D. A 中含有两种官能团

9. 能正确表示下列反应的离子方程式为

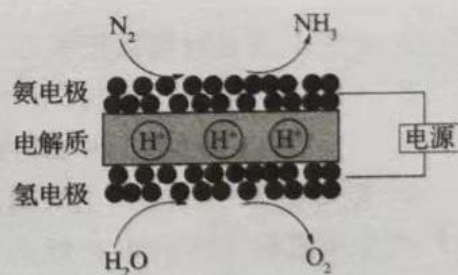
- A. 用 CuSO_4 溶液吸收 H_2S : $\text{S}^{2-} + \text{Cu}^{2+} = \text{CuS} \downarrow$
 B. 室温下用稀 NaOH 溶液吸收 Cl_2 : $3\text{Cl}_2 + 6\text{OH}^- = 5\text{Cl}^- + \text{ClO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$
 C. 过量的 Fe 粉和稀硝酸反应: $3\text{Fe} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Fe}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
 D. 向 Na_2SiO_3 溶液中通入过量 CO_2 : $\text{SiO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-}$

10. 利用下列装置和试剂进行实验,能达到实验目的的是



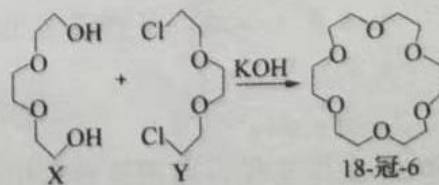
11. 科学家利用质子导体反应器实现了电化学合成 NH_3 , 证明了 H_2O 作为氢源的可行性, 且以最小的成本生产纯 O_2 , 其工作原理如图所示。下列说法错误的是

- A. 氨电极与电源负极相连
 B. 氢电极的电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$
 C. 每制得 1mol NH_3 , 理论上消耗 $1.5\text{mol H}_2\text{O}$ 同时得到 48g O_2
 D. 若在氢电极通入水蒸气和甲烷生成 CO_2 , 电极反应式为 $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} - 8\text{e}^- = \text{CO}_2 + 8\text{H}^+$

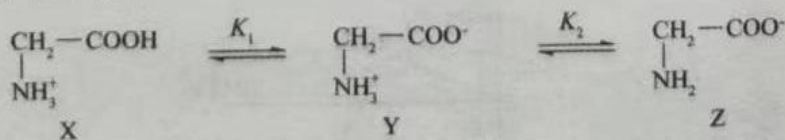


12. 18-冠-6 的分子式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}_6$, 可识别 K^+ 形成超分子, 威廉森法合成 18-冠-6 的反应过程如下。下列有关说法正确的是

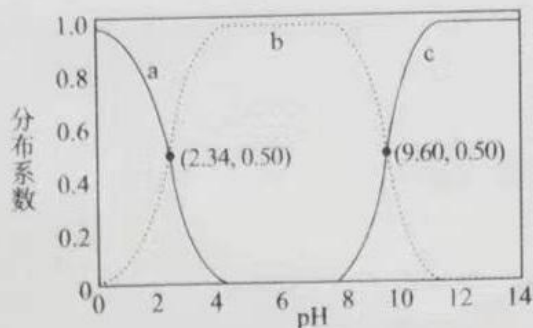
- A. Y 中电负性最大的元素是 Cl
 B. 18-冠-6 的空腔直径与 K^+ 直径的大小适配
 C. 18-冠-6 中除 H 之外的原子一定处于同一平面
 D. 过程中涉及的所有元素基态原子中有两个未成对电子的只有一种



13. 甘氨酸 ($\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$) 是一种最简单的氨基酸, 在水溶液中以三种微粒存在, 三种微粒之间存在如下的平衡:



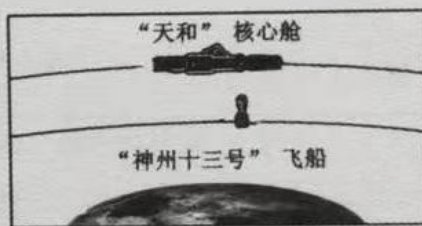
实验测得不同 pH 条件下各成分分布系数 δ 如下图, 下列说法错误的是



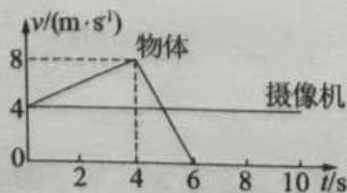
- A. 甘氨酸既能和 HCl 溶液反应,又能和 NaOH 溶液反应
- B. 曲线 a 代表 $\delta(X)$, 曲线 c 代表 $\delta(Z)$, $K_2 = 10^{-9.60}$
- C. 甘氨酸的等电点(所带正电荷和负电荷数目相等)的 $\text{pH} = 5.97$
- D. 可用酚酞做指示剂, NaOH 标准溶液滴定的方法测定甘氨酸浓度

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 ~ 17 题只有一项符合题目要求,第 18 ~ 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,2021 年 10 月 16 日,“神舟十三号”载人飞船从“天和”核心舱下方采用“径向对接”的方式实现自主对接。所谓“径向对接”即两对接口在地球半径的延长线上,对接前飞船在距离核心舱 200 米的“保持点”上与核心舱保持相对静止一段时间,准备好后,飞船再逐步接近到对接点。下列说法正确的是

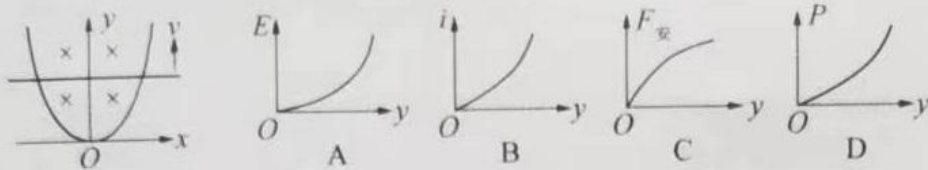


- A. 研究对接过程可以把核心舱看成质点
 - B. 飞船在“保持点”上时,其线速度大于核心舱的线速度
 - C. 飞船在“保持点”上时,其内部航天员处于完全失重状态
 - D. 若飞船在“保持点”上关闭发动机,则飞船将做近心运动
15. 两个质量相等的小球 A 和 B,从同一位置以相同的速率抛出,A 的初速度方向竖直向上,B 的初速度方向水平,当 A 球落回出发点时,两球重力的瞬时功率分别为 P_A 和 P_B ,此过程中两球动量变化量大小分别为 Δp_A 和 Δp_B 。不计空气阻力,小球可视为质点且小球 B 未落地。下列说法正确的是
- A. $P_A : P_B = 1 : 3$
 - B. $P_A : P_B = 1 : 1$
 - C. $\Delta p_A : \Delta p_B = 1 : 2$
 - D. $\Delta p_A : \Delta p_B = 1 : 1$
16. 某电影拍摄现场用摄像机拍摄物体。已知 $t = 0$ 时刻摄像机和物体在平直两轨道上并排同向运动,二者 $v-t$ 图像如图所示。若摄像机在 8 米之内可以获得清晰的画面,忽略两轨道间的距离,则从计时开始,摄像机运动过程中可以获得该物体清晰画面的总时间为

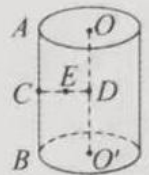


- A. 4s
- B. 6s
- C. 8s
- D. 10s

17. 如图, xOy 坐标平面内有一顶点在原点的抛物线形金属导轨, 在导轨围成的区域内有垂直坐标平面的匀强磁场。 $t=0$ 时刻, 有一足够长的粗细均匀的金属棒从原点出发沿 $+y$ 方向以恒定速度 v 平移(棒保持垂直于 y 轴), 金属棒与导轨接触良好, 不计导轨电阻。则在平移过程中, 关于金属棒上产生的电动势 E 、金属棒中的感应电流 i 、金属棒所受安培力 $F_{安}$ 以及金属棒的电功率 P 随纵坐标 y 的变化规律, 下列图像可能正确的是

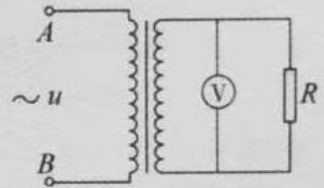


18. 如图, 两个同样的细金属环均匀带上等量异种电荷, 两环平行正对放置, A 、 B 为两环上的点, 且 AB 与环心 OO' 连线平行, C 为 AB 中点, D 为 OO' 中点, E 为 CD 中点, 则
- A. O 、 O' 两点场强相等, 电势相等
 B. C 、 E 两点场强方向相同
 C. 将电子由 O 点沿直线移到 O' 点过程中, 其电势能先增加后减小
 D. O 、 D 两点电势差与 D 、 O' 两点电势差相等



19. 如图所示, 理想变压器 AB 端输入电压为 $u = 40\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V), 副线圈接 8Ω 的电阻 R , 电压表为理想电压表, 原、副线圈的匝数比为 $4:1$ 。下列说法正确的是

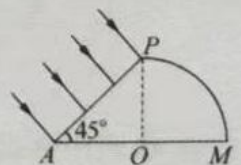
- A. 流过 R 的电流有效值为 $\frac{5\sqrt{2}}{4}$ A
 B. 电阻 R 两端电压的变化周期为 0.02 s
 C. 当 $t = 0.005$ s 时, 电压表的示数为 $10\sqrt{2}$ V
 D. 电阻 R 的电功率为 12.5 W



20. 现有 a 、 b 两种单色光, a 光在玻璃中全反射的临界角为 45° , b 光在玻璃中的折射率为

1.7。如图所示为柱状玻璃砖的横截面, OP 右侧是以 O 为圆心的 $\frac{1}{4}$ 圆, 左侧是等腰直角三角形, 一束 a 光垂直 AP 面射入玻璃砖, 只考虑经底面一次反射到 PM 上的光(不包含 P 、 M 两点)。下列说法正确的是

- A. 若 a 光能使氢原子自低能级向高能级跃迁, 则 b 光也一定能使氢原子自低能级向高能级跃迁
 B. 若 a 光能使某金属发生光电效应, 则 b 光也一定能使该金属发生光电效应



- C. PM 上各部分均有光射出
 D. PM 上只有一部分有光射出

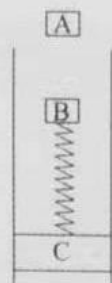
21. 如图所示, 一足够长的圆筒竖直固定放置, 物块 A 、 B 、 C 的质量均为 m , B 、 C 之间用劲度系数为 k 的轻质弹簧连接, 物块 B 、 C 静止。现将 A 从 B 的正上方 $\frac{mg}{k}$ 处静止释放, 之后 A 、 B 碰撞时间极短并粘合在一起。已知 C 与圆筒间最大静摩擦力为 $4mg$, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力; 弹簧的弹性势能表达式为 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$, 式中 x 为弹簧的形变量; 重力加速度大小为 g 。下列说法正确的是

A. A、B 碰撞结束时速度的大小为 $\sqrt{\frac{mg^2}{2k}}$

B. A、B 碰后整体第一次达到的最大速率为 $\sqrt{\frac{mg^2}{k}}$

C. 从 A 静止释放到最终 A、B、C 及弹簧组成的系统共损失机械能为 $\frac{m^2 g^2}{2k}$

D. A、B 碰后整体将做简谐运动



三、非选择题：共 174 分。

22. (6 分) 某小组利用单摆测量当地的重力加速度。如图所示, 由于手边没有摆球, 故用形状不规则的金属块代替摆球, 实验步骤如下:

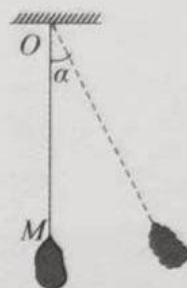
A. 用细线将金属块系好, 结点为 M, 将细线的上端固定于 O 点;

B. 用刻度尺测量 OM 间细线的长度 l, 并将 l 作为摆长;

C. 将金属块拉至大约 4° 角度, 然后由静止释放;

D. 从金属块摆到最低点时开始计时, 测出 50 次全振动的总时间 t, 由

$$T = \frac{t}{50} \text{ 得出周期。}$$



以上实验步骤中错误的是 _____ (选填步骤前面的字母); 测出几组不同的 l 和对应的周期 T, 作出 $T^2 - l$ 图像, 设其斜率为 k, 则重力加速度的表达式为 _____, 求得重力加速度的测量值 _____ (选填“大于”、“小于”或“等于”) 真实值。

23. (12 分) 某同学设计电路测量两块电压表 V_1 (量程 3V, 内阻约为 3.0kΩ)、 V_2 (量程 5V, 内阻约为 4.9 kΩ) 的内阻, 实验备选器材如下:

A. 定值电阻 R_1 (阻值为 2kΩ)

B. 定值电阻 R_2 (阻值为 0.2kΩ)

C. 电流表 A_1 (量程 10mA, 内阻约几十欧)

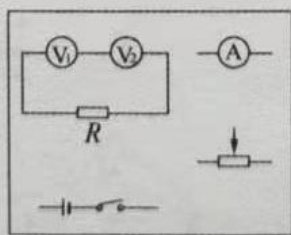
D. 电流表 A_2 (量程 5mA, 内阻约几十欧)

E. 滑动变阻器 R_0 (0 ~ 100 Ω)

F. 电源 E_1 (电动势为 3V, 内阻很小)

G. 电源 E_2 (电动势为 10V, 内阻很小)

(1) 在答题卡上将图示的器材符号连线, 补全实验电路的原理图。

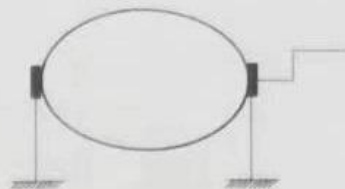


(2) 实验中电源应选用 _____, 电流表 A 应选用 _____, 定值电阻 R 应选用 _____。
(选填实验器材前对应的字母)

(3) 设电压表 V_1 、 V_2 和电流表 A 的读数分别为 U_1 、 U_2 和 I, 则待测电压表 V_1 、 V_2 的内阻表达式分别为 $R_{V1} =$ _____, $R_{V2} =$ _____。(定值电阻用字母 R 表示)

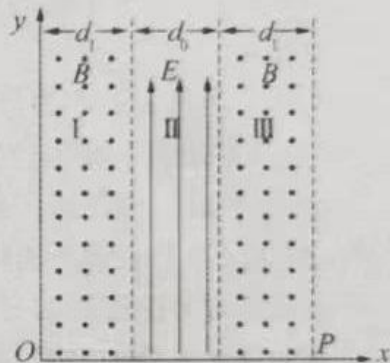
24. (10 分) 如图所示为高压爆米花机的装置示意图, 玉米在铁质的密闭锅内被加热, 锅内气体被加热成高温高压气体, 打开容器盖后, 气体迅速膨胀, 压强急剧减小, 玉米粒就“爆炸”成了爆米花。已知该装置锅内的总容积为 V_0 , 玉米粒占装置总容积的 $\frac{1}{3}$, 加热前锅内温度为 T_0 , 压强为大气压强 p_0 。忽略加热过程中水蒸气及玉米粒导致的气体体积变化, 气体可视为理想气体。当加热至锅内温度为 $4T_0$ 时, 打开容器盖, 玉米粒就“爆

炸”成了爆米花,全部从锅内飞出至收集装置。假设打开容器盖后气体温度保持不变。求锅内剩余气体和原来气体的质量之比。



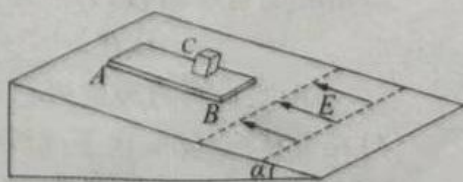
25. (14分) 如图所示,平面直角坐标系 xOy 中, y 轴右侧有三个足够长的区域,区域边界线均与 y 轴平行。其中 I、III 区域内存在垂直于 xOy 平面向外的匀强磁场,磁感应强度的大小为 B ,其宽度均为 d_1 ; II 区域内存在沿着 y 轴正方向、电场强度大小为 E 的匀强电场,其宽度为 d_0 。 P 为 III 区域右边界线与 x 轴交点。一带负电粒子以一定的速度从 O 点出发沿 x 轴正方向射入磁场,一段时间后该粒子恰好以从 O 点出发时的速度从 P 点沿 x 轴正方向离开 III 区域。不计粒子重力。

- (1) 定性画出粒子在三个区域中的运动轨迹;
- (2) 求粒子在 II 区内的运动时间 t_0 ;
- (3) 若粒子刚进入 II 区时的速度与 y 轴正方向夹角为 $\theta = 30^\circ$, 求粒子在磁场中运动的总时间 t 。

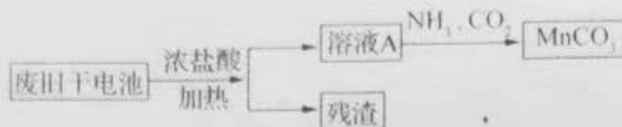


26. (20分) 如图所示,足够长的固定光滑斜面的倾角为 α , 靠近顶端放置质量 $M = 0.06\text{kg}$ 的绝缘薄板 AB , 在其 A 端中央固定一电量为 $5q$ ($q > 0$) 的带电体(可视为点电荷,图中未画出); 一电量为 $3q$ 的小物块 C (视为质点) 置于 AB 上, C 与 A 端相距 $x_0 = 0.4\text{m}$ 。 C 与 AB 同时由静止开始下滑, C 下滑距离 $x_1 = \frac{3}{16}\text{m}$ 后进入方向平行于斜面向上的匀强电场区域,其边界(图中虚线)与斜面底边平行。 C 在电场中做匀速运动,直至离开电场区域。当 C 离开电场区域瞬间,绝缘薄板 A 端正以 2.5m/s 的速度到达电场的上边界,并在电场中匀速运动一段距离后开始加速。已知 C 始终未脱离 AB , 不计带电体与小物块 C 间的库仑力,重力加速度 g 取 10m/s^2 , $\sin\alpha = 0.6$ 。求:

- (1) 小物块 C 的质量及 C 与 AB 之间的动摩擦因数;
- (2) 薄板 AB 在电场中匀速运动的距离。



27. (14分) 碳酸锰是合成 MnO_2 和制造其它锰盐的原料。某学习小组以废旧干电池为原料(主要成分 MnO_2 和炭粉)制取碳酸锰,简易流程如下:

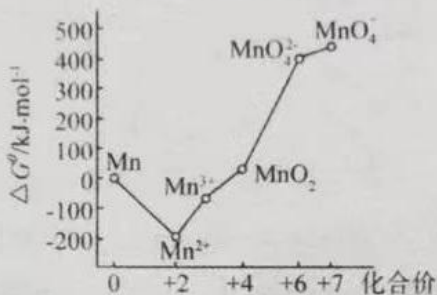


(1) 加入浓盐酸溶解废旧电池过程中保持通风,其原因是_____。

工业上还以硫酸酸化的葡萄糖为还原剂,浸出 MnO_2 ,同时生成酸性气体,写出该反应的化学方程式_____。(葡萄糖写分子式即可)

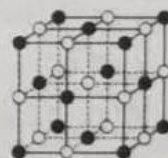
(2) 向溶液 A 中同时通入 NH_3 和 CO_2 制取 MnCO_3 ,通气时控制溶液的 pH 在 7~8,写出沉锰时发生反应的离子方程式_____,工业上还常用碳酸氢铵或碳酸氢钠沉锰,不使用碳酸钠的原因是_____。

(3) 锰元素有多种常见价态。在 $\text{pH} = 0$ 的溶液中,不同价态的含锰微粒的生成自由能 (ΔG^\ominus) 如图所示,若某种含锰微粒的能量处于相邻价态两种微粒能量连线的上方,则该微粒不稳定,会发生歧化反应转化为相邻价态的微粒。



① MnO_4^{2-} _____ (填“能”或“不能”)稳定存在于 $\text{pH} = 0$ 的溶液中。

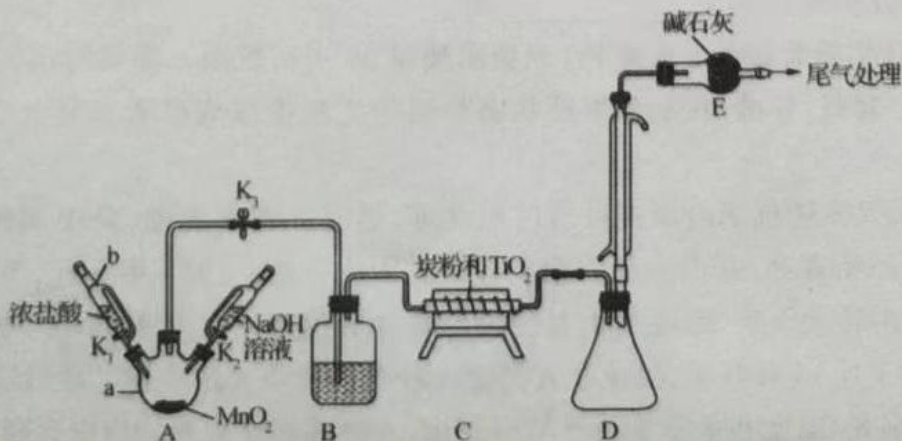
② 实验室在 $\text{pH} = 0$ 条件下利用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 将 Mn^{2+} 氧化为紫色物质检验 Mn^{2+} ,该反应的离子方程式为_____,检验时若 Mn^{2+} 的浓度和用量太大会导致实验失败,理由是_____。



(4) 一种锰的氧化物晶胞结构如右图所示,该氧化物的化学式是_____,晶胞中锰的配位数为_____。

28. (14 分) 三氯化钛 (TiCl_3) 是一种深紫色晶体,易潮解,不稳定,易自燃。常用作还原剂以及偶氮分析,可用氢气还原四氯化钛制得。某兴趣小组设计实验制取三氯化钛。

I. 制取四氯化钛: TiCl_4 是无色液体,沸点 136°C ,暴露在空气中会发烟。溶液中 Ti^{4+} 易水解生成 TiO^{2+} 离子。在 700°C 左右,将氯气通过二氧化钛和炭粉的混合物可生成四氯化钛和一种有毒气体。如图是实验室制备 TiCl_4 的部分装置(加热和夹持仪器已略去):



(1) 仪器 a 的名称是_____,实验时先使整个装置中充满氯气,目的是_____。

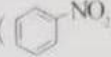
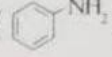
(2) C 中反应的化学方程式为_____。

(3) 拆除装置前,除去 A 中残留 Cl_2 的操作是_____。

II. 制备三氯化钛:将制得的四氯化钛加热气化,通入到反应器中与氢气混合,加热反应器,升温至 $1000 \sim 1100^\circ\text{C}$,即可以生成粉末状的三氯化钛。

III. 产品纯度的测定:取上述 $m\text{g}$ 产品配成 250mL 溶液,取 25.00mL 待测液,用 cmol/L 的 FeCl_3 标准溶液进行滴定,平均用去标准液 24.00mL 。

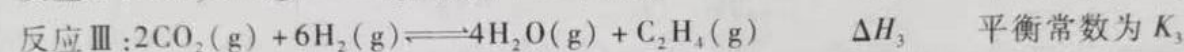
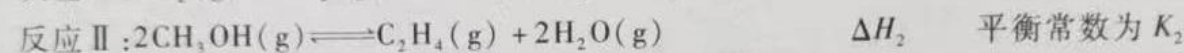
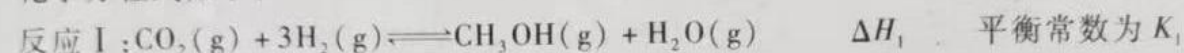
(4) 选择合适的指示剂后,滴定终点的现象是_____。该产品的纯度为_____ (请用含 m, c 的计算式表示)。

IV. 三氯化钛的应用: Ti^{3+} 可以把硝基苯()还原为苯胺() ,所以在有机化学中可用三氯化钛测定硝基化合物的含量。

(5) 写出 Ti^{3+} 还原硝基苯生成苯胺的离子方程式:_____。

29. (15 分) 当今,世界多国相继规划了碳达峰、碳中和的时间节点。资源化利用 CO_2 ,不仅可以减少温室气体的排放,还可以获得燃料或重要的化工产品。回答下列问题。

I. 研究证明, CO_2 可作为合成低碳烯烃的原料,目前利用 CO_2 与 H_2 合成乙烯相关的热化学方程式如下:



(1) 平衡常数 K 与温度 T 的函数关系为 $\ln K_1 = x + \frac{5893}{T}$ 、 $\ln K_2 = y + \frac{3606}{T}$ 、 $\ln K_3 = z + \frac{15396}{T}$, 其中 x, y, z 为常数,则反应 I 的活化能 $E_a(\text{正})$ _____ $E_a(\text{逆})$ (填“>”“=”或“<”), $\frac{\Delta H_3}{\Delta H_1}$ 的数值范围是_____ (填序号)。

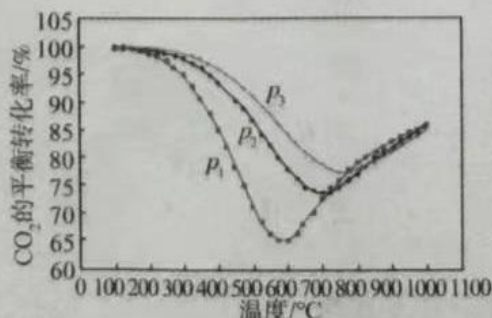
- A. <0 B. 0 ~ 2 C. >2

II. 在一定条件下反应 IV: $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_4$

(2) 在某一恒容密闭容器中加入 CO_2, H_2 , 其分压分别为 $0.3\text{MPa}, 1\text{MPa}$, 加入催化剂并加热使其发生反应 IV。研究表明 CO_2 的反应速率: $v(\text{CO}_2) = \frac{k \cdot p(\text{CO}_2)}{a \cdot p^3(\text{H}_2)}$ ($\text{MPa} \cdot \text{h}^{-1}$)

(k 表示反应的速率常数, a 表示催化剂吸附常数), 某时刻测得 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的分压为 0.4MPa , 则该时刻 $v(\text{CO}_2) =$ _____ $\text{MPa} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

(3) 不同条件下, 按照 $n(\text{CO}_2):n(\text{H}_2) = 1:4$ 投料发生反应 IV, CO_2 的平衡转化率如图所示, [副反应为 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_5 > 0$]。



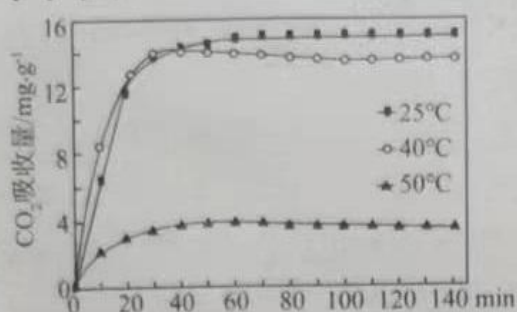
① 压强 p_1, p_2, p_3 由大到小的顺序是_____。

② 压强为 p_1 时, 随着温度升高, CO_2 的平衡转化率先减小后增大。解释温度高于 600°C

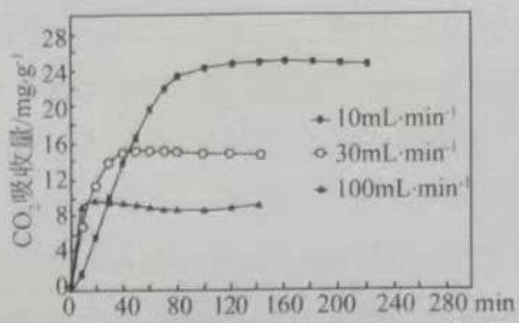
之后,随着温度升高 CO_2 转化率增大的原因是_____。

III. 聚合离子液体是目前广泛研究的 CO_2 吸附剂。

(4) 结合下图分析聚合离子液体吸附 CO_2 的有利条件是_____。



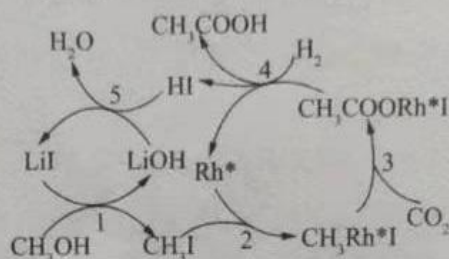
聚合离子液体在不同温度下对 CO_2 的吸附量



聚合离子液体在不同 CO_2 流速下对 CO_2 的吸附量

IV. 合成乙酸:

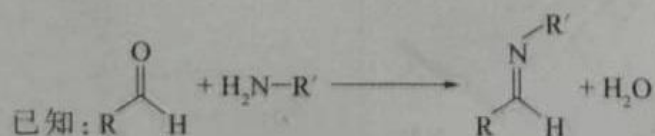
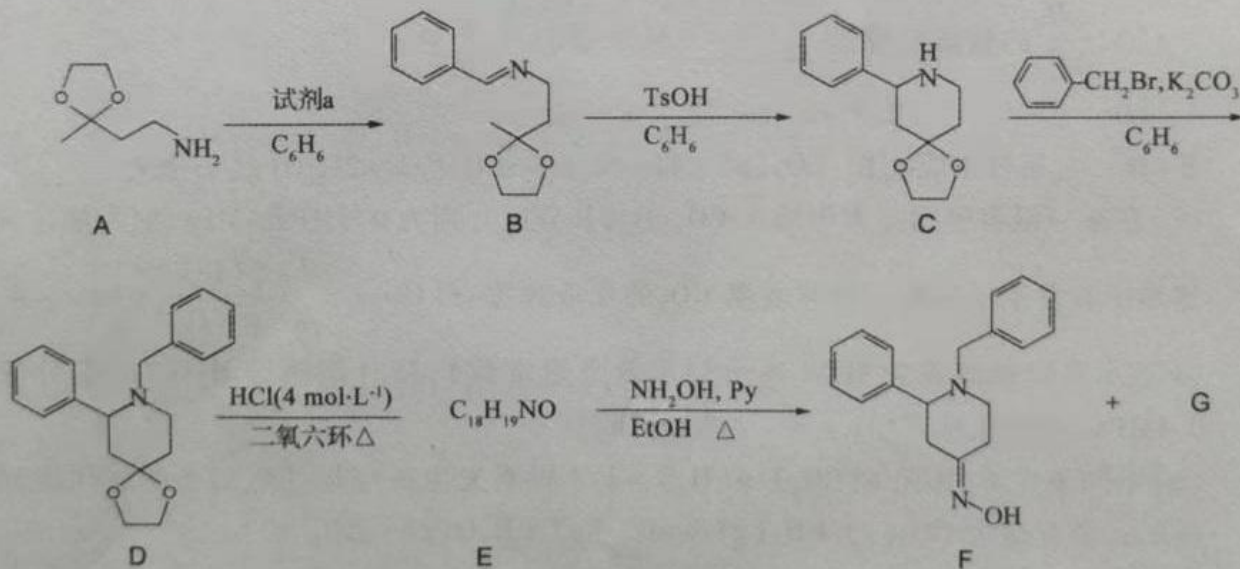
(5) 中国科学家首次以 CH_3OH 、 CO_2 和 H_2 为原料高效合成乙酸,其反应路径如下图所示:



①原料中的 CH_3OH 可通过电解法由 CO_2 制取,用稀硫酸作电解质溶液,写出生成 CH_3OH 的电极反应式_____。

②根据图示,写出总反应的化学方程式_____。

30. (15分) 含有六元环的酮肟 F 和 G 可由如下的路线合成:



回答下列问题:

(1) B 分子中,碳原子的杂化方式为_____。

(2) A→B 的化学方程式为_____。

(3) B→C 的反应类型为_____, D 中含氧官能团的名称为_____。

(4) C→D 中 K_2CO_3 的作用为_____。

(5) E 的结构简式为_____。

(6) G 是 F 的同分异构体(顺反异构), G 的结构简式为_____。

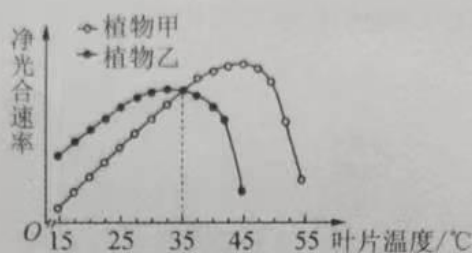
(7) 在 A 的同分异构体中,同时满足下列条件的共有_____种。

①含有 $CH_3-O-C(=O)-$ 和 $-NH_2$

②只含有一个手性碳

满足上述条件的同分异构体中,水解产物之一为 α -氨基酸的同分异构体为_____ (任写两种)。

31. (10分) 温度是影响植物生长发育的重要因素。下图表示植物甲和植物乙的净光合速率随叶片温度变化趋势,回答下列问题:



(1) 植物叶肉细胞进行光合作用和细胞呼吸的场所分别是_____、_____。

(2) 由图可知更能适应低温环境的植物是_____,判断依据是_____。

(3) 当叶片温度为 $35^{\circ}C$ 时,植物甲和植物乙进行光合作用制造的有机物总量_____ (填“相同”“不同”或“无法确定”),原因是_____。

32. (10分) 2023年4月,中国福建中医药大学等机构的科学家通过研究发现,在实验36周后,24式简化太极拳组要比传统的健走步行组在改善2型糖尿病患者机体指标方面的作用效果更显著,因此太极拳成为了一种潜在的可行性运动方式。请回答下列问题:

(1) 某些2型糖尿病患者体内检测到抗胰岛素受体抗体,从免疫学角度分析该病属于_____病。

(2) 打太极拳时做出野马分鬃等动作,该过程属于_____反射,兴奋在该反射弧中的神经元之间传递是单向的,原因是_____。躯体各部分的运动机能在大脑皮层的第一运动区内都有它的代表区,而且皮层代表区的位置与躯体各部分的关系是_____的。

(3) 请设计实验验证题干中结论(只要求测量36周后数据),简要写出实验思路。

实验对象、器材:年龄、性别和生理状态相同的2型糖尿病患者志愿者300人,血糖检测仪。

33. (10分) 大兴安岭位于内蒙古自治区东北部,黑龙江省西北部,是中国保存较完好、面积最大的原始森林,其内生活着孢子等多种野生生物。1987年5月,黑龙江省大兴安岭地区发生特大火灾,致使104万公顷的森林资源遭受了严重破坏。护林防火,人人有责。从3月15日开始,黑龙江省已进入春季森林草原防火期。请回答下列问题:

(1) 由于阳光、温度和水分等随季节而变化,该群落的外貌和结构也会随之发生有规律的变化,这体现了群落的_____性。火灾过后,该群落发生的演替类型属于_____演替,逐渐恢复的过程体现了该生态系统的_____稳定性。

(2) 孢子在遇到危险时,它们臀部上的白色尾毛会瞬间炸开使整个臀部变为白色,其作用之一是迷惑天敌,这说明信息能够_____,进而维持生态系统的平衡与稳定。

(3) 大兴安岭是处于生态平衡中的系统,该系统内生产—消费—分解的生态过程正常进行,保证了物质总在循环、能量不断流动,生物个体持续发展和更新,这体现了处于生态平衡的生态系统具有_____ (填“结构平衡”、“功能平衡”或“收支平衡”)的特征。

(4) 能量输入该生态系统的主要途径是_____ ;请从能量流动特点角度分析,东北虎曾在大兴安岭地区消失的原因是_____。

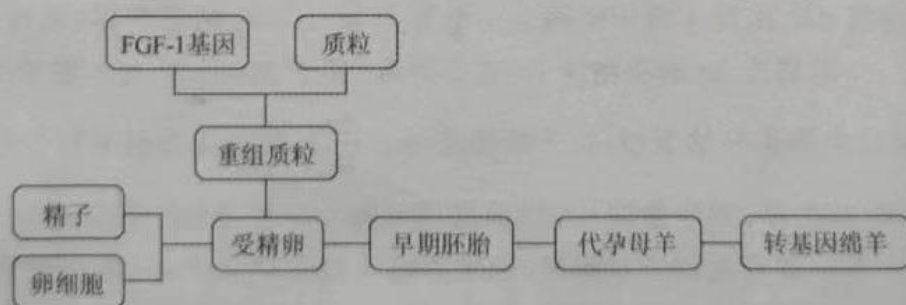
34. (12分) 唐代诗人白居易的诗《鹦鹉》:“陇西鹦鹉到江东,养得经年嘴渐红。常恐思归先剪翅,每因喂食暂开笼”流传千古。科研人员用多只绿色鹦鹉和白色鹦鹉(相关基因均位于常染色体上)杂交得 F_1 ,再让 F_1 中个体相互交配得 F_2 , F_2 表型及比例为绿色:黄色:白色 = 9:6:1。请回答下列问题:

(1) 鹦鹉毛色的遗传符合_____定律,依据是_____。

(2) 与绿色鹦鹉不同的是,白色鹦鹉的基因中插入了碱基对 G-C,这种变异属于可遗传变异中的_____。研究发现,绿色羽毛中绿色色素(非蛋白质)含量较高,据此分析出基因表达产物与性状的关系为_____。

(3) 现欲通过杂交实验判断 F_2 中的一只雄性黄色鹦鹉是否为纯合子,有三种表型的纯合子供选择,请写出实验设计思路、预期结果及结论。

35. (12分) 科学家们发现脂肪组织分泌的一种激素 FGF-1(成纤维细胞生长因子-1),可以通过抑制脂肪的分解调节血糖。目前为止,它是除胰岛素外第二种能抑制脂肪分解和降低血糖的激素,为糖尿病的治疗开发了新途径。我国科研人员利用受精卵作为载体,将 FGF-1 基因转入绵羊体内,以获得动物乳腺生物反应器。其技术流程如下:



请回答下列相关问题:

(1) 构建该重组质粒时,必须使用_____等工具酶,再把重组质粒通过_____方法注入受精卵中。

(2) 培养动物细胞时,为了保证无菌、无毒的环境,需对培养液和所有的培养用具进行_____,并且在_____下操作。还要定期更换培养液,防止_____对细胞自身造成危害。

(3) 在受精前,要对精子进行获能处理,将卵母细胞体外培养到_____时期,才能受精。为获得转基因母羊,在胚胎移植前还需对胚胎进行_____。

(4) 科研人员采用转基因植物大量生产 FGF-1 激素,是因为植物具有_____的优点(答出一点即可)。