

2024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:

- 答卷前,考生务必将自己的姓名、考试编号填写在答题卡上。
- 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。
- 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 N 14 O 16 Si 28 S 32 Cl 35.5 Ti 48

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。

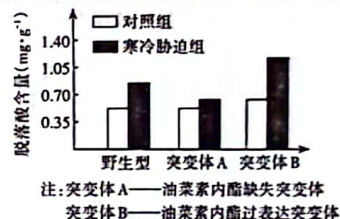
1. 华丽硫珠菌是科学家在加勒比海红树林中发现的一种巨型细菌,其线状单细胞长度可达2cm,能利用CO₂合成有机物。下列关于华丽硫珠菌的叙述,正确的是
A. 与硝化细菌同属自养生物,是生态系统的生产者
B. 与蓝细菌同属原核生物,细胞中无DNA-蛋白质复合物
C. 与酵母菌共用一套遗传密码,发生基因突变则出现性状改变
D. 与支原体的遗传物质相同,通过无丝分裂可实现细胞增殖
2. 蜜蜂群体中有明显的分工现象,雌蜂(2n=32)是由受精卵发育而来,若幼虫持续食用蜂王浆则发育为蜂王,以花粉和花蜜为食则发育成工蜂;而雄蜂是由未受精的卵细胞直接发育而来的。研究发现,工蜂细胞中有近600个基因被甲基化修饰,蜂王细胞中则没有。下列分析组合都错误的是
①雄蜂有16条染色体,在减数分裂过程中可形成8个四分体
②雄蜂体细胞中不含有同源染色体,是高度不育的单倍体
③DNA甲基化可能干扰RNA聚合酶与起始密码子结合进而影响基因的转录
④蜂王浆可能通过抑制与DNA甲基化相关的酶的活性,促进幼虫发育为蜂王
⑤被甲基化修饰的基因可长期稳定遗传给后代
⑥蜂王和工蜂的分化差异表明生物的性状也会受到环境影响
A. ①②③④ B. ①②③⑤ C. ①②⑤⑥ D. ③④⑤⑥

3. 研究发现,小鼠体内某些骨髓间充质干细胞(MSC)凋亡过程中产生的凋亡囊泡(apoV)有利于延缓其他MSC的衰老,原因与这些apoV能有效恢复衰老MSC中自噬溶酶体(由溶酶体与内含待降解物的自噬体融合而成)的生成有关。下列叙述错误的是

- A. 细胞衰老和凋亡过程中会有新的RNA和蛋白质合成
- B. 细胞中自噬溶酶体的生成可因细胞的营养缺乏而加快
- C. 降解物被水解后的产物可全部被衰老MSC再利用
- D. 外源回输MSC的apoV可为延缓细胞衰老提供新思路

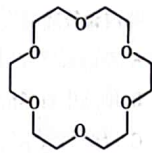
4. 为探究脱落酸和油菜素内酯在植物抵御寒冷胁迫中的作用机理,研究人员利用三种番茄进行实验,结果如图所示。下列分析正确的是

- A. 突变体B可通过合成大量的脱落酸抵御寒冷胁迫
- B. 植物体内脱落酸的合成主要受油菜素内酯的影响
- C. 油菜素内酯作为信号分子直接参与脱落酸的合成
- D. 推测施用外源的油菜素内酯有利于抵御寒冷胁迫



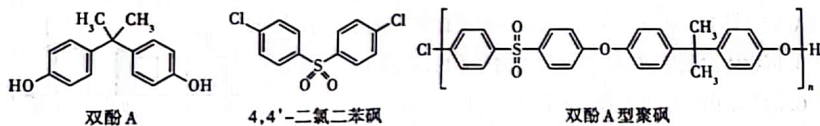
5. 盖度是研究群落结构的一个重要指标,与植物形态建成有关,是指植物体地上部分的垂直投影面积占样地面积的百分比。其中,总盖度即群落盖度,而种盖度是指群落中某种植物的盖度。下列有关自然群落中盖度的叙述,正确的是
A. 群落的总盖度一般小于种盖度之和
B. 种群密度越大的植物,其种盖度越大
C. 种盖度相同的植物占据相同的生态位
D. 总盖度和种盖度均随群落演替而增大
6. “抑制”效应普遍存在于生命系统的各个层次。下列叙述正确的是
A. 秋水仙素通过抑制纺锤体形成使细胞分裂停留在分裂前期
B. 高浓度的生长素通过诱导乙烯的合成发挥抑制生长的作用
C. 甘氨酸等抑制性递质通过抑制突触后膜K⁺的外流发挥作用
D. 捕食关系抑制了被捕食者种群的发展,不利于种群的进化
7. 习总书记强调:积极培育和发展新质生产力。下列与科技成就相关的描述正确的是
A. 实施CO₂海底液化封存时破坏了共价键
B. 以废旧纺织品为原料生产再生纤维,再生纤维属于化学纤维
C. “北斗三号”导航卫星搭载铷原子钟,⁸⁷Rb与⁸⁵Rb的化学性质差异很大
D. 挑战马里亚纳海沟的自供电软体机器人所用的硅树脂是新型无机非金属材料

8. 冠醚因分子结构形如皇冠而得名, 基于18-冠-6(结构如图所示)的吸附剂可用于分离 Sr^{2+} (锶离子)。下列说法正确的是



- A. 电负性: $\text{O} > \text{C} > \text{Sr} > \text{H}$
- B. 18-冠-6(空穴适配 K^+)可增加KI在苯中的溶解度
- C. 18-冠-6中C和O原子的杂化轨道类型不同
- D. 18-冠-6可与 Sr^{2+} 形成超分子, 该超分子中存在配位键、氢键等化学键

9. 双酚A型聚砜是一种性能优异的高分子材料, 广泛应用于汽车和航空航天等领域。它由双酚A和4,4'-二氯二苯砜在碱性条件下反应, 经酸化处理后得到。下列说法错误的是

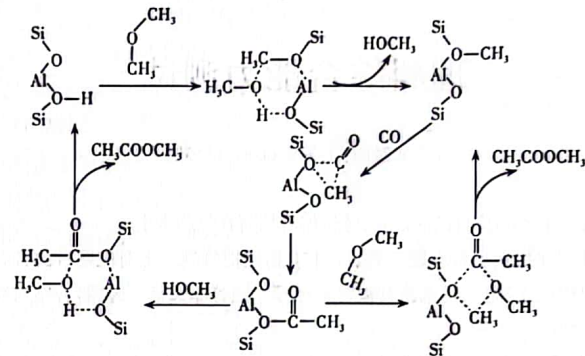


- A. 4,4'-二氯二苯砜的分子式为 $\text{C}_{12}\text{H}_6\text{Cl}_2\text{O}_2\text{S}$
- B. 双酚A难溶于水, 但可与饱和溴水发生取代反应
- C. 双酚A型聚砜可通过缩聚反应制备
- D. 基态原子的未成对电子数: $\text{S} > \text{C} > \text{Cl}$

10. 下列实验方案不能达到实验目的的是

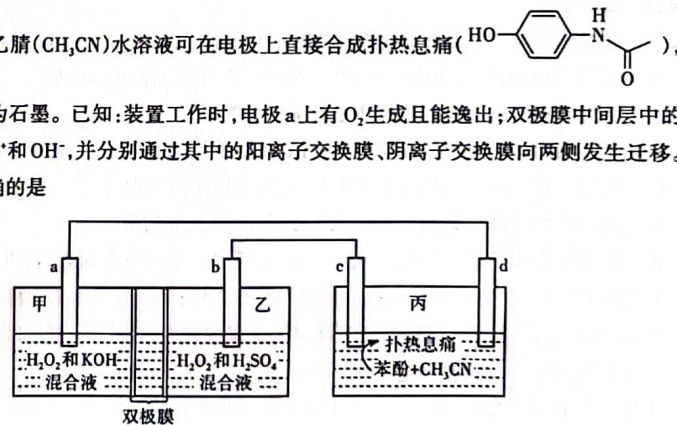
选项	实验方案	实验目的
A	室温下, 取相同浓度、相同体积的氯乙酸溶液和二氯乙酸溶液, 用pH计测定它们的pH	验证氯乙酸中羟基的极性小于二氯乙酸中羟基的极性
B	取少量乙酰水杨酸样品, 加入3 mL蒸馏水和少量乙醇, 振荡, 再加入1~2滴 FeCl_3 溶液	探究乙酰水杨酸(邻羟基苯甲酸)样品中是否含有水杨酸(邻羟基苯甲酸)
C	取少量 Na_2SO_3 和 Na_2S 的混合溶液, 加入浓硫酸	验证不同价态硫元素之间的转化: $\overset{+4}{\text{S}} + \overset{-2}{\text{S}} \rightarrow \overset{+6}{\text{S}}$
D	向盛有少量1-己烯的试管中滴加酸性高锰酸钾溶液	验证1-己烯中官能团的性质

11. 二甲醚羰基化在分子筛催化剂上的反应机理如下图所示。下列说法错误的是



- A. 反应涉及O-H键断裂和C-O键、C-C键生成
- B. 根据以上机理, 反应的主产物为甲酸乙酯
- C. 甲醇经脱水反应可生成原料二甲醚
- D. CH_3OCH_3 和 CO 均为极性分子

12. 电解苯酚的乙腈(CH_3CN)水溶液可在电极上直接合成扑热息痛()。电极材料均为石墨。已知: 装置工作时, 电极a上有 O_2 生成且能逸出; 双极膜中间层中的 H_2O 解离为 H^+ 和 OH^- , 并分别通过其中的阳离子交换膜、阴离子交换膜向两侧发生迁移。下列说法正确的是

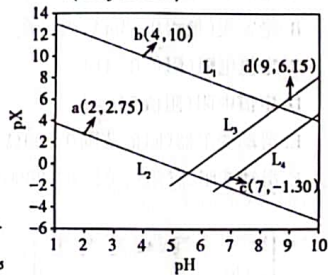


- A. 该装置中双极膜左侧为阳离子交换膜
- B. 装置工作时, 丙池中阴极区附近溶液的pH保持不变
- C. 电极c的电极反应式为
- D. 每合成1 mol 扑热息痛, 理论上甲室中溶液的质量减少32 g

13. 常温下,分别在 $MnCl_2$ 、 $ZnCl_2$ 、 CH_3COOH 溶液中滴加 $NaOH$ 溶液,溶液中 pX [$pX = -\lg c(X)$]

与 pH 关系如图所示。已知: X 代表 Mn^{2+} 、 Zn^{2+} 、 OH^- 、 $\frac{c(CH_3COO^-)}{c(CH_3COOH)}$; $K_{sp}[Mn(OH)_2] > K_{sp}[Zn(OH)_2]$ 。下列叙述正确的是

- A. 图中曲线 L_2 代表 $\frac{c(CH_3COO^-)}{c(CH_3COOH)}$, L_3 代表 Mn^{2+}
 B. 室温下, $K_{sp}[Zn(OH)_2]$ 的数量级为 10^{-16}
 C. a 点对应的溶液中: $c(H^+) = c(CH_3COO^-) + c(OH^-)$
 D. 反应 $Zn(OH)_2(s) + 2CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + 2CH_3COO^-(aq) + 2H_2O(l)$ 的平衡常数 K 的值为 $10^{23.5}$



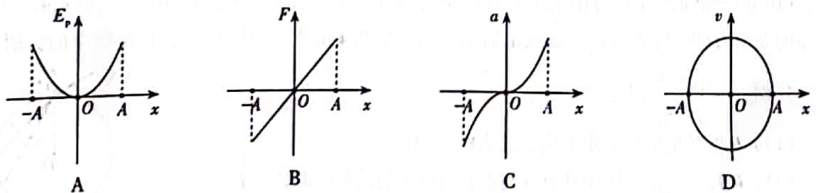
二、选择题: 本题共 8 小题, 每小题 6 分, 共 48 分。在每小题给出的四个选项中, 第 14~18 题只有一项符合题目要求, 第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

14. 如图所示, 内置金属网的高压静电防护服接地, O 为防护服内的一点, 把一带电量为 Q 的金属小球移动到距离 O 点的 r 处。金属小球可视为点电荷, 静电力常量为 k , 无穷远处电势为 0, 下列说法正确的是

- A. 金属小球激发的电场在防护服内不存在
 B. 金属小球与 O 点连线中点 P 处的电势为 0
 C. 感应电荷在 O 点处产生的场强大小等于 $k\frac{Q}{r^2}$
 D. 防护服内金属网左侧外表面带负电, 右侧内表面带正电

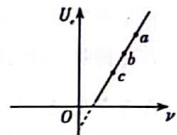


15. 如图所示, 纸弹簧灯笼上端固定, 下端悬挂吊坠, 吊坠在竖直方向做振幅较小的简谐振动。取吊坠平衡位置处为坐标原点、向下为正方向, 纸弹簧弹性势能 E_p 与位移 x 的关系, 吊坠的回复力 F 、加速度 a 、速度 v 与位移 x 的关系可能正确的是



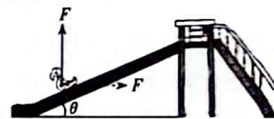
16. 用大量氢原子发出的 a 、 b 、 c 三种光测试一新材料光电管, 遏止电压 U_c 与三种光的频率关系如图所示, 图像斜率为 k , 截距为 $-d$, 电子带电量的大小为 e , 下列说法正确的是

- A. 三种光子的动量 $p_a < p_b < p_c$
 B. 由图像可知, 普朗克常量为 $\frac{k}{e}$
 C. 由图像可知, 金属材料的逸出功为 ed
 D. 若 a 、 b 、 c 是大量氢原子从能级 $n=3$ 跃迁到低能级时发出的光, 则 $\lambda_c = \lambda_a + \lambda_b$



17. 如图所示, 小朋友可在水平地面静置的滑梯上匀速滑下, 现家长对小朋友施加一拉力 F , F 的方向由竖直向上顺时针匀角速度转到水平向右, F 转动的同时, 使得小朋友沿滑梯斜面匀速上滑。滑梯始终保持静止且倾角 $\theta < 30^\circ$, 下列说法正确的是

- A. F 先增大后减小
 B. 地面对滑梯的摩擦力先增大后减小
 C. 小朋友与滑梯摩擦热的功率与小朋友位移的大小成正比
 D. 若 $\theta > 45^\circ$, F 转动过程中小朋友不能一直沿滑梯斜面匀速上滑

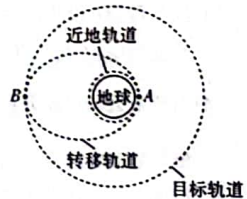


18. 为测试甲、乙两电动汽车的直线加速性能, 甲、乙从同一地点由静止出发, 第一个 x 内甲、乙加速度之比为 2:1, 接下来的 $2x$ 内, 甲的加速度变为原来的一半, 乙的加速度变为原来的两倍。甲、乙质量之比为 2:3, 下列说法正确的是

- A. x 处甲、乙的速度大小之比为 2:1
 B. $2x$ 处甲、乙的动量大小之比为 3:2
 C. $3x$ 处甲、乙的动能大小之比为 8:15
 D. $0 \sim 3x$ 甲、乙运动的时间之比为 $2:\sqrt{5}$

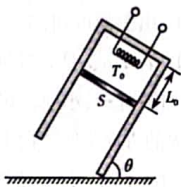
19. “天绘五号”卫星先发射至近地圆轨道, 在近地轨道的 A 位置调整速度进入转移轨道, 在转移轨道的远地点 B 位置调整速度进入目标轨道。已知地球表面重力加速度为 g 、半径为 R , 目标轨道的半径为 r , 引力常量为 G 。若地球质量为 M , 卫星质量为 m , 卫星在目标轨道处的引力势能可表示为 $E_p = -G\frac{Mm}{r}$ 。下列说法正确的是

- A. 地球的密度可表示为 $\frac{3gR}{4\pi G}$
 B. 地球的第一宇宙速度可表示为 \sqrt{gr}
 C. 转移轨道上卫星运动的周期可表示为 $\pi\frac{(R+r)}{R}\sqrt{\frac{R+r}{2g}}$
 D. 卫星两次加速增加的机械能为 $\frac{1}{2}mgR(1 - \frac{R}{r})$



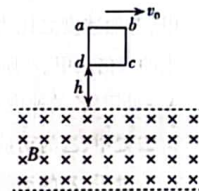
20. 如图所示,模拟V形发动机的圆柱形绝热气缸倾斜放置,顶端封闭,下端开口,缸体轴线在竖直平面内且与水平方向的夹角为 θ 。重为 G 、横截面积为 S 的活塞可沿气缸壁无摩擦滑动,活塞距气缸顶部的距离为 L_0 ,缸内密封的理想气体温度为 T_0 。若电热丝缓慢加热过程中产生的热量 Q 全部被气体吸收,气体的内能增加 ΔU ,大气压强为 p_0 ,下列说法正确的是

- A. 加热前,缸内气体的压强为 $p_0 + \frac{G \sin \theta}{S}$
 B. 加热过程中,气体对外做功的大小为 $\Delta U - Q$
 C. 加热过程中,活塞移动的距离为 $\frac{Q - \Delta U}{p_0 S - G \sin \theta}$
 D. 加热后,缸内气体的温度升高 $\frac{T_0(Q - \Delta U)}{L_0(P_0 S - G \sin \theta)}$



21. 如图所示,水平平行边界内有垂直纸面向内的匀强磁场,磁感应强度 $B = 2.0\text{T}$ 。正方形单匝金属线框在磁场上方 $h = 1.25\text{m}$ 处,以 5m/s 向右水平抛出,下落过程中线框 ab 边始终与磁场边界平行, ab 边进入磁场和离开磁场时竖直方向的分速度均为 3m/s 。线框质量为 0.1kg ,边长为 0.5m ,总阻值为 1Ω ,不计空气阻力,重力加速度 g 取 10m/s^2 。下列说法正确的是

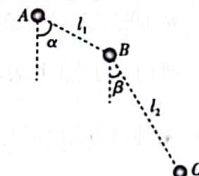
- A. 匀强磁场区域的高度为 1.3m
 B. 线框通过整个磁场区域所用时间 0.8s
 C. 线框进入磁场的过程中,水平位移为 2.5m
 D. cd 边刚进入磁场时,克服安培力做功的功率为 5W



三、非选择题:共174分。

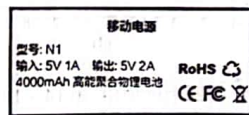
22. (8分)某学习小组利用频闪照相机、毫米刻度尺、量角器研究小球做平抛运动的规律,频闪照相机每隔时间 T 拍摄一张照片。

- (1)为了尽可能减小空气阻力的影响,小球应选择_____ (填选项前的字母);
 A. 实心金属球 B. 空心塑料球 C. 实心塑料球
 (2)依次连续拍下三张小球照片并标记位置 A 、 B 、 C ;
 (3)经测量, AB 段的长度为 l_1 , AB 与竖直方向的夹角为 α , BC 段的长度为 l_2 , BC 与竖直方向的夹角为 β ;
 (4)当地重力加速度为 g ,若在误差允许范围内满足 $\frac{l_1}{l_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$, 则说明小球在水平方向做匀速直线运动;若小球在竖直方向做加速度为 g 的匀加速直线运动,则 $T = \frac{2(l_1 \cos \alpha - l_2 \cos \beta)}{g}$; 小球在 B 点处速度与竖直方向夹角的正切值为 $\frac{l_1 \sin \alpha}{l_1 \cos \alpha - l_2 \cos \beta}$ (用图中所给字母及角度的三角函数值表示)。

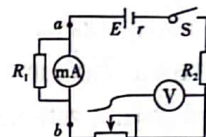


23. (10分)某研究小组对铭牌如图一所示的移动电源进行研究,设计的实验电路如图二。电源内阻不超过 1Ω ,除开关和导线外,可选用的其他实验器材有:

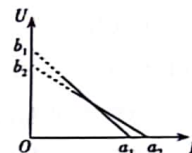
- A. 电压表(量程 $0 \sim 6\text{V}$,内阻未知)
 B. 毫安表(量程 $0 \sim 3\text{mA}$,内阻 $R_r = 99.5\Omega$)
 C. 定值电阻(阻值 0.5Ω)
 D. 定值电阻(阻值 5Ω)
 E. 滑动变阻器(阻值范围 $0 \sim 20\Omega$)
 F. 滑动变阻器(阻值范围 $0 \sim 2000\Omega$)



图一

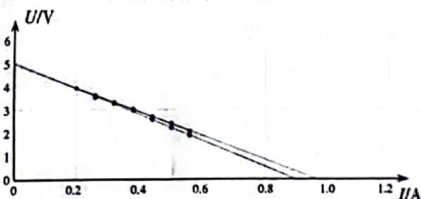


图二



图三

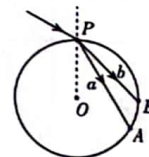
- (1)为准确、方便地测出该移动电源的内阻,定值电阻 R_1 应该选择_____,定值电阻 R_2 应该选择_____,滑动变阻器 R 应该选择_____ (填相应器材前的字母标号);
 (2)根据实验室提供的器材,电压表应接在_____ (选填“a”、“b”)处。该组同学实验前进行了理论分析,电压表接在 a 、 b 点对应的 $U - I$ 图像应如图三所示,图像的延长线与轴交于 a_1 、 a_2 、 b_1 、 b_2 ,电动势可表示为_____,内阻可表示为_____ (结果选用 a_1 、 a_2 、 b_1 、 b_2 、 R_1 、 R_2 、 R_r 其中的字母表示);
 (3)该组同学实际操作完成实验后,用计算机处理数据如下图,发现理论上 $U - I$ 图像的 b_1 、 b_2 点几乎就要重合,出现这种现象可能的原因是_____。



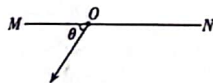
I_i/A	U_i/V	I_i/A	U_i/V
0.20	3.90	0.20	3.91
0.26	3.50	0.26	3.59
0.32	3.25	0.32	3.30
0.38	2.95	0.38	3.01
0.44	2.55	0.44	2.69
0.50	2.21	0.50	2.40
0.56	1.87	0.56	2.05

24. (10分)一束光从半径为 R 的圆截面顶点 P 射入圆柱形透明棱镜, O 为截面中心,入射光束与 PO 的夹角为 60° ,进入棱镜后分成 a 、 b 两束光,分别从 A 、 B 点射出棱镜, a 、 b 在棱镜中的折射率分别为 $\sqrt{3}$ 、 $\frac{\sqrt{6}}{2}$,求:

- (1) a 、 b 两束光从棱镜中射出后二者的夹角;
 (2) a 、 b 两束光在棱镜中从 P 点到 A 、 B 两点传播的时间之比。



25. (14分) 如图所示, MN 为一条直线, MN 上方有竖直向下的匀强电场, 电场强度的大小为 E , MN 下方有垂直纸面向内的匀强磁场。某带电粒子以初速度 v 从 O 点射入匀强磁场, 速度与 MN 的夹角为 θ , 经过一段时间后, 粒子第一次从磁场射入电场, 在电场中恰好返回出发点 O , 粒子的质量为 m , 带电量为 q , 不计粒子重力, 求:



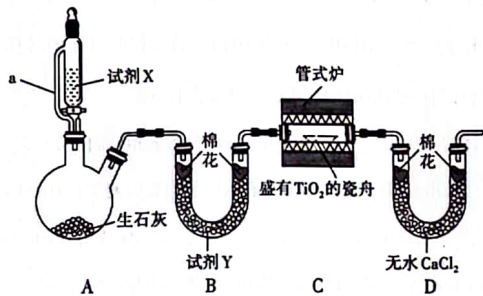
- (1) 粒子的电性、粒子回到 O 点时与 MN 的夹角;
- (2) 磁感应强度 B 的大小;
- (3) 若粒子初速度变为 $2v$, 从 O 点射出后, 又返回出发点 O 所用的时间。

26. (20分) 如图所示, 半径为 $R = 0.9\text{m}$ 的二分之一圆弧槽左端固定连接长为 $L = 17\text{m}$ 的木板, 静止放置在粗糙地面上, 圆弧槽和板的总质量为 $3m$, 圆弧槽内壁光滑。质量为 m 的小物块 P 以水平初速度 $v_0 = 21\text{m/s}$ 从左端 A 点向右滑上木板, P 到达圆弧槽最低点 B 时, 触动隐形开关, 木板与圆弧槽下表面变的光滑无摩擦。 P 到达圆弧槽最高点 C 后, 水平飞出, 落在长木板上。物块和长木板之间的动摩擦因数为 $\mu_1 = 0.7$, 木板、圆弧槽与地面的动摩擦因数为 $\mu_2 = 0.1$, 重力加速度 g 取 10m/s^2 。求:



- (1) P 到达 B 点时, 木板和圆弧槽的速度;
- (2) P 到达 C 点时, P 的速度;
- (3) 若 P 落在木板上时被瞬间弹起, 每次弹起后竖直分速度方向反向、大小不变, 水平分速度方向不变、大小变为原来的一半, P 被弹起几次后可以弹离木板。

27. (11分) 氮化钛 (TiN) 是一种金黄色固体, 熔点高、硬度大、且具有较高的导电性和超导性, 可用于制备高温结构材料和超导材料。某实验小组以二氧化钛固体 (TiO_2) 为原料制备 TiN , 实验装置如下图所示, 夹持仪器已略去。回答下列问题:



理综(二) 第9页 (共16页)

- (1) 装置 A 的作用是制备氨气, 则试剂 X 是 _____。
- (2) 已知在 $800\text{ }^\circ\text{C}$ 时, 装置 C 中反应生成 TiN 、 N_2 和 H_2O , 则该反应的化学方程式为 _____。

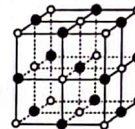
- (3) 装置 D 的主要作用是 _____。
- (4) 实验中部分操作如下:

- ① 反应前, 称取 $m_1\text{ g TiO}_2$ 样品;
- ② 打开装置 A 中仪器 a 的旋塞;
- ③ 关闭装置 A 中仪器 a 的旋塞;
- ④ 打开管式炉加热开关, 加热至 $800\text{ }^\circ\text{C}$ 左右;
- ⑤ 关闭管式炉加热开关, 待装置冷却;
- ⑥ 反应后, 称得瓷舟中固体质量为 $m_2\text{ g}$ 。

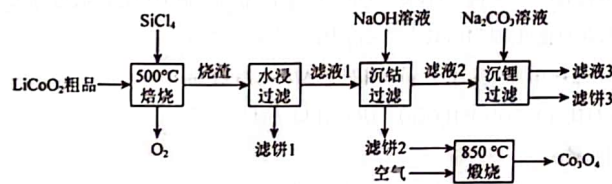
正确的操作顺序为: ① \rightarrow _____ \rightarrow ⑥ (填标号)。

- (5) 经测定该方法制备的 TiN 纯度不高, 原因可能是 _____。

- (6) TiN 的晶胞结构如图所示, 其晶胞参数为 0.423 nm , 设 N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 则该晶体的密度为 _____ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。
(列出计算式)



28. (16分) SiCl_4 无色、有刺激性气味, 常温常压下为液态, 沸点 $57.5\text{ }^\circ\text{C}$ 。利用 SiCl_4 对废弃的锂电池正极材料 LiCoO_2 进行氯化处理以回收 Li 、 Co 等金属, 工艺路线如下:

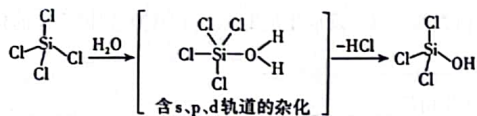


回答下列问题:

- (1) Co 属于元素周期表 _____ 区 (填 "s" "p" 或 "d"), 基态 Co 原子核外电子共有 _____ 种不同的空间运动状态。
- (2) 已知烧渣是 LiCl 、 CoCl_2 和 SiO_2 的混合物, 则 "焙烧" 时发生反应的化学方程式为 _____。
- (3) 鉴别洗净的 "滤饼 3" 和固体 Na_2CO_3 常用的实验方法名称是 _____。
- (4) 常温下, 已知 $K_{sp}[\text{Co}(\text{OH})_2] = 5.9 \times 10^{-15}$, 钴离子沉淀完全时 $c(\text{Co}^{2+}) \leq 1.0 \times 10^{-5}\text{ mol/L}$, 则 "沉钴" 时应控制 $\text{pH} \geq$ _____。(已知: $\lg 5.9 = 0.77$, 结果保留两位小数)

理综(二) 第10页 (共16页)

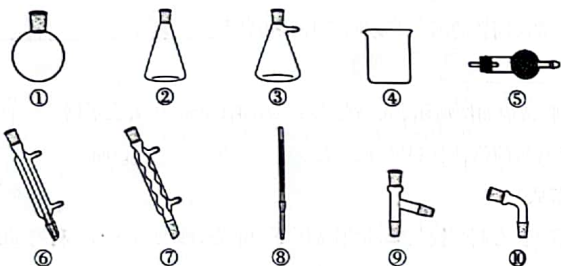
(5) SiCl_4 极易水解,生成中间体 $\text{SiCl}_4(\text{H}_2\text{O})$ 和第一步水解产物 $\text{SiCl}_3(\text{OH})$ 的机理如下:



① 写出用足量 NaOH 溶液处理残留 SiCl_4 的离子方程式: _____;

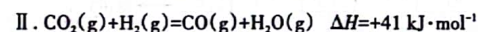
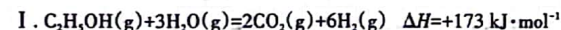
② SiCl_4 比 CCl_4 易水解的原因可能是 _____ (答一点即可)。

(6) 已知 TiCl_4 与 SiCl_4 分子结构相似,与 CCl_4 互溶,极易水解。选择合适仪器并组装蒸馏装置对 TiCl_4 、 SiCl_4 混合物进行蒸馏提纯(加热及夹持装置略),安装顺序为 ①⑨⑧ _____ (填序号),先馏出的物质为 _____。



29. (16分) 乙醇因其含氢量高、毒性低、价格低廉且来源广泛,成为理想的液态储氢载体之一。

乙醇-水催化重整可获得 H_2 , 其主要反应为:



回答下列问题:

(1) 已知: 298 K 时, 相关物质的相对能量如下表:

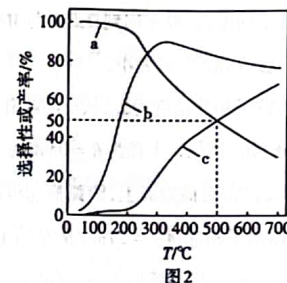
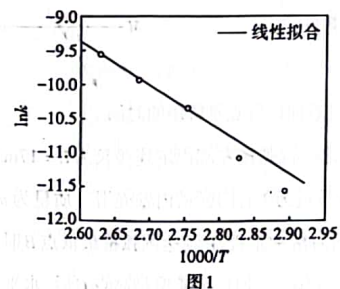
物质	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$
相对能量 / ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	-242	-393	0	-110	a

则 $a =$ _____。

(2) 在恒温恒容条件下, 投入 1 mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$ 和 3 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 发生反应 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g})$, 下列情况表明该反应达到平衡状态的是 _____ (填标号)。

- A. 混合气体的密度保持不变 B. 混合气体的总压强保持不变
C. 混合气体的平均摩尔质量保持不变 D. 产物的浓度之比保持不变

(3) 科学家研究了 Grubbs 催化剂作用于乙醇水溶液重整产氢的反应, 测得 $\ln k$ (k 为速率常数) 与反应温度倒数 ($\frac{1000}{T}$) 的相关关系及线性拟合如图 1 所示。请分析该反应的 k 随反应温度 T 的变化关系: _____。



(4) 在 $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 下, $n_{\text{起始}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) : n_{\text{起始}}(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 3$ 时, 若仅考虑以上反应 I 和 II, 平衡时 CO_2 和 CO 的选择性及 H_2 的产率随温度的变化如图 2 所示。

已知: CO 的选择性 = $\frac{n_{\text{生成}}(\text{CO})}{n_{\text{生成}}(\text{CO}_2) + n_{\text{生成}}(\text{CO})} \times 100\%$

① 图中表示 H_2 产率随温度变化的曲线是 _____ (填字母), 判断依据是 _____。

② 一定温度下, 加入 $\text{CaO}(\text{s})$ 可以提高平衡时 H_2 的产率, 其原因是 _____。

(5) 向一容积为 2 L 的恒容密闭容器中通入 2 mol CO_2 和 6 mol H_2 , 一定温度下发生反应 $2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。若起始时气体的总压为 $p \text{ Pa}$, 20 min 时达到平衡状态, 测得 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 的物质的量分数为 12.5%。

① 平衡时气体的总压为 _____ Pa (用含 p 的分数表示, 需化简)。

② 0 ~ 20 min 内, 用 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 浓度的变化表示的平均反应速率 $v(\text{H}_2\text{O}) =$ _____; 该温度下, 上述反应的平衡常数 $K_p =$ _____ Pa^{-1} (用含 p 的分数表示, 需化简; 用平衡分压代替平衡浓度计算, 分压 = 总压 \times 物质的量分数)。

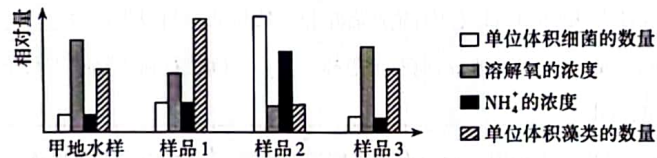
(1)脾脏是_____集中分布的场所,相对于受意识支配的躯体运动,脾脏活动会受_____系统的控制。由于乙酰胆碱对免疫细胞的活化具有抑制作用,有人提出可以用适宜强度的电刺激作用于脾神经来治疗上述自身免疫病,据图分析其治疗机理_____。

(2)糖皮质激素的分泌通过_____调节,可放大激素的调节效应,形成多级反馈调节。在临床上,常采用大剂量地塞米松(一种糖皮质激素类药物)来缓解自身免疫病,但长期使用副作用较大,据图分析其原因可能是_____。

33. (10分)为落实“一泓清水入黄河”的决策,太原市通过控污、增绿等多项举措,将汾河湿地景区打造成市区的“绿色生态长廊”,不仅吸引了广大市民前来休闲娱乐,而且对防洪排涝、净化空气等起到重要作用。请回答下列问题:

(1)景区步道两侧绿地郁郁葱葱,沿河芦苇随风摇曳,湖心浮萍身姿绰约,体现出群落空间结构中的_____。“绿色生态长廊”体现了生物多样性的_____价值。

(2)汾河湿地水质监测是景区工作重心之一。经调查发现汾河沿岸某养猪场违规排放污水(含大量有机物),造成水体轻度污染。监测部门对沿岸四个不同位点进行水样采集并检测,相关检测指标及结果如下图所示(其中甲地位于排污口上游,其余样品均在下游的不同位点采集)。



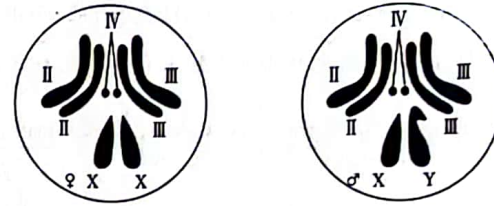
据图分析,采样点距离排污口由近及远的顺序为_____。样品2中溶解氧浓度明显下降的原因可能是_____。

(3)为防止水体因NH₄⁺浓度升高而引起水体富营养化,某研究小组提出在汾河湿地景区混种芦苇和香蒲的预案。请设计实验证明混种芦苇和香蒲比单种对NH₄⁺的吸收具有更好的效果,简要写出实验思路_____。

34. (12分)已知果蝇的展翅(A)对正常翅(a)为显性,黏胶眼(B)对正常眼(b)为显性,两对基因均位于Ⅲ号染色体上,且均存在显性纯合致死现象。假定每对亲本产生的子代数量相等且足够多。请回答下列问题:

(1)若让一对展翅和正常翅的亲本果蝇交配,F₁的表型及比例为_____;若让多对展翅和正常翅亲本果蝇随机交配(两种表型的果蝇比例及数量相同),F₂中展翅果蝇的比例是_____。

(2)现将甲、乙两只表型不同的亲本果蝇进行交配,得到的F₁中展翅黏胶眼:展翅正常眼:正常翅黏胶眼:正常翅正常眼=1:1:1:1。请分析双亲的基因型并在下图染色体对应位置上标出基因组成情况。



(3)自然状态下,两种致死基因的基因频率会随交配代数的增加而逐渐降低,科学家曾用两种致死基因“相互平衡”的方法来保存致死基因。现有①展翅正常眼、②正常翅黏胶眼、③正常翅正常眼三种果蝇品系,应选择品系_____ (填序号)交配,在F₁中选出表型为_____的果蝇并相互交配,F₂中展翅果蝇和黏胶眼果蝇的比例分别为_____、_____ (不考虑互换和突变)。

35. (11分)阿尔茨海默病(AD)是一种中枢神经系统退行性疾病。研究表明,诱导多能干细胞(iPS细胞)干预可有效改善AD症状。请回答下列问题:

(1)C-Myc基因是一种原癌基因,科学家曾将包含其在内的4种特异性基因导入小鼠成纤维细胞中,诱导形成了iPS细胞。实验如下:

实验步骤	分析
①小鼠成纤维细胞的分离与原代培养	原代培养过程中,与悬浮细胞相比较,贴壁生长的细胞分裂受阻的原因可能是发生了_____。
②利用特定病毒将目的基因导入成纤维细胞并培养	选用的特定病毒往往需要携带绿色荧光蛋白基因(GFP基因),该基因在基因工程中的作用可能是_____。
③目的基因检测与鉴定	利用_____等技术和_____技术分别检测4个特异性基因的转录和翻译状况。
④判断iPS细胞是否诱导成功	与ES细胞的形态、基因表达情况、分化能力等方面进行比较,判断小鼠成纤维细胞是否被诱导为iPS细胞。

(2)将上述iPS细胞诱导为神经干细胞移植到小鼠体内后,小鼠存在发生恶性肿瘤的风险。2013年,我国科学家利用小分子化合物将小鼠成纤维细胞诱导为化学诱导多能干细胞(CiPS细胞),可以有效降低该风险。试分析,小鼠体内恶性肿瘤产生的原因可能是c-Myc基因发生_____ ,导致相应蛋白质活性过强。

(3)2022年,我国科学家进一步利用小分子化合物诱导人体细胞形成人体化学诱导多能干细胞(hCiPS),属于全能胚胎样细胞,是目前体外培养的“最年轻的人类细胞”。与上述两项研究相比,该研究的优点是_____。