

2023 届普通高等学校招生全国统一考试

大联考(高三)

理科综合能力测试

全卷满分 300 分,考试时间 150 分钟。

注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、班级、考场号、座位号、考生号填写在答题卡上。

2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用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。

3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

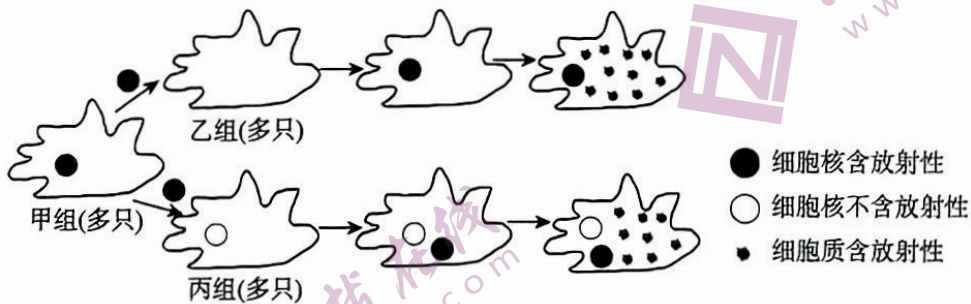
可能用到的相对原子质量:O—16 Al—27 Cl—35.5 Fe—56 Cu—64 Se—79

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. 呼吸道合胞病毒可以引起鼻炎、感冒等上呼吸道感染,其结构包括包膜、核衣壳、基因组 RNA 等,其中包膜是上一个宿主细胞的部分细胞膜,核衣壳包括多种蛋白质。下列说法错误的是 ()

- A. 呼吸道合胞病毒的核衣壳是在宿主细胞的核糖体中合成的
- B. 呼吸道合胞病毒含有磷脂双分子层
- C. 呼吸道合胞病毒的遗传物质可直接整合到宿主细胞的染色体上
- D. 培养呼吸道合胞病毒需使用含有活细胞的培养液

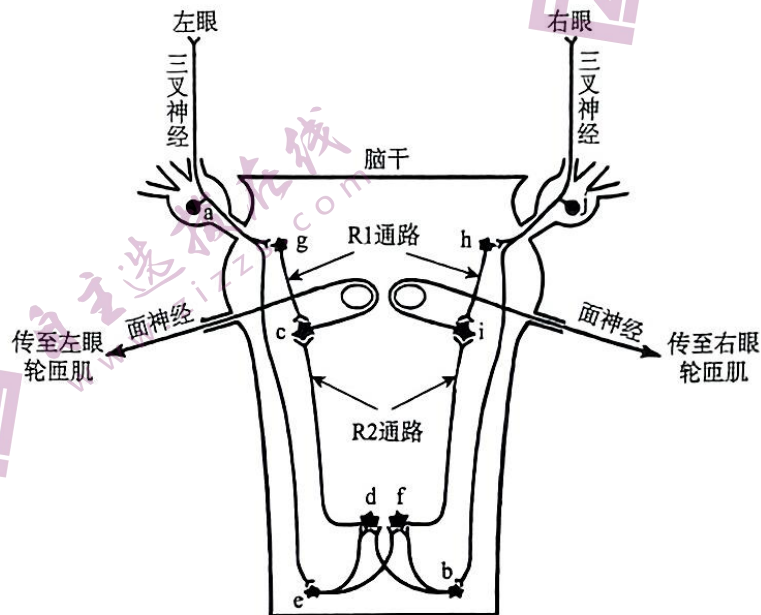
2. 为研究细胞核与细胞质之间的物质交流,科学家利用甲、乙、丙三组变形虫进行实验:将甲组被³²P 标记的细胞核移植到乙、丙两组变形虫的细胞内,适宜条件下培养一段时间后检测乙、丙两组变形虫的放射性,实验操作及结果如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. 乙组变形虫去除细胞核后可以长期存活
 - B. 最终乙组变形虫的细胞核、质均有放射性,说明细胞核中的物质可以进入细胞质
 - C. 最终丙组变形虫的细胞核、质均有放射性,说明细胞质中的物质可以进入细胞核
 - D. 上述实验中甲组变形虫是用含³²P 标记的胸腺嘧啶脱氧核苷酸食物饲喂获得的
3. 科学家把大肠杆菌在含¹⁵N 的培养基中培养若干代,使 DNA 双链均被¹⁵N 标记,然后转至含¹⁴N 的培养基中培养。该大肠杆菌每 30 min 繁殖一代,下列说法错误的是 ()

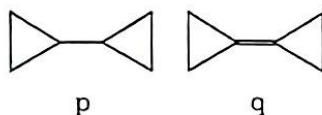
- A. 如果 DNA 复制是全保留复制,90 min 后含¹⁵N 标记的 DNA 占 1/8
- B. 如果 DNA 复制是半保留复制,90 min 后含¹⁵N 标记的 DNA 占 1/4
- C. 大肠杆菌的 DNA 在复制过程中需要 DNA 聚合酶、能量等条件
- D. 大肠杆菌的拟核 DNA 中有两个游离的磷酸基团,嘌呤数等于嘧啶数

4. 下列有关遗传和变异的说法中,正确的是 ()
- A. 在二倍体生物的有丝分裂和减数分裂中,只有有丝分裂后期的细胞才存在四个染色体组
- B. 在三倍体无子西瓜的培育过程中,用秋水仙素诱导染色体数目加倍的原理是抑制分裂间期纺锤体的形成
- C. 基因型为 $AaBb$ 的豌豆,自交后代出现 $1:2:1$ 性状分离比的原因可能是 A 和 B 基因位于同一条染色体上
- D. 细胞中发生的遗传物质的改变均属于可遗传变异,也均可以遗传给后代
5. 如图是人眨眼反射的部分神经通路示意图,图中 $a\sim j$ 分别代表相应神经元的细胞体,左右两侧共存在 2 个 R_1 通路和 2 个 R_2 通路,下列说法错误的是 ()



- A. 人经过训练后眼前飞过物体时可以不眨眼,参与这个过程的神经中枢位于大脑皮层和脑干
- B. 图中的三叉神经和面神经分别属于传入神经和传出神经
- C. 当异物进入右眼后,图中共有 2 条通路使左右眼出现眨眼现象
- D. 手术中刺激图中 j 点引起左侧眨眼不属于反射
6. 蝗虫可以独居或群居,干旱时大多数草木枯萎,但一些地下土壤较湿润的地方或背阴处还会有草木生存;蝗虫在干旱季节体色会由绿色变为土黄色;干旱能抑制一种造成蝗虫病害的丝状菌活动。下列叙述错误的是 ()
- A. 食物的减少会让大量的蝗虫聚集到一起,由独居被迫变为群居,交配变得容易
- B. 蝗虫的体色与干旱时的环境颜色相近,不容易被鸟类发现
- C. 防治蝗灾可采取降低 K 值或利用性信息素进行化学防治的方法
- D. 丝状菌为蝗虫的天敌,与蝗虫的种间关系可能为寄生
7. 近日,一架 A350 飞机被国航接收,这架飞机首飞使用了生物航煤(以可再生资源为原料生产的航空煤油),其原料是“地沟油”。“地沟油”变废为宝需要降低脂肪酸类化合物的含氧量,并去除硫、氯、金属元素等各种杂质。下列说法正确的是 ()
- A. 使用生物航煤代替传统航空煤油有助于减少环境污染
- B. “地沟油”的主要成分属于高分子化合物
- C. 生物航煤的含碳量与“地沟油”相同
- D. 传统航空煤油是由石油分馏得到的纯净物

8. 联环丙烷(p)和环丙叉环丙烷(q)结构如图所示,下列说法错误的是 ()

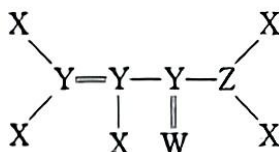


- A. 有机物 p 充分燃烧时的耗氧量大于等物质的量的有机物 q
- B. 可用酸性高锰酸钾溶液鉴别有机物 p 和 q
- C. 有机物 p 的一氯代物有 2 种(不考虑立体异构)
- D. 有机物 q 中所有原子共平面

9. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是 ()

- A. 标准状况下,4.48 L H_2O 含有的电子数为 $2N_A$
- B. 56 g 铁粉分别与足量硫粉和稀硫酸反应,失去电子数目均为 $2N_A$
- C. $1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ NaCl 溶液中含有的 Cl^- 数目为 N_A
- D. 工业电解熔融态 Al_2O_3 ,生成 1 mol 气体时转移的电子数为 $2N_A$

10. 化合物 M(结构如图)是一种重要的有机合成中间体,由原子序数依次增大的 X、Y、Z、W 四种短周期元素组成,其中 Y 和 W 的原子序数之和等于 Z 原子核外电子数的二倍,且 X 与 W 可以形成两种常见的液态化合物。下列说法错误的是 ()

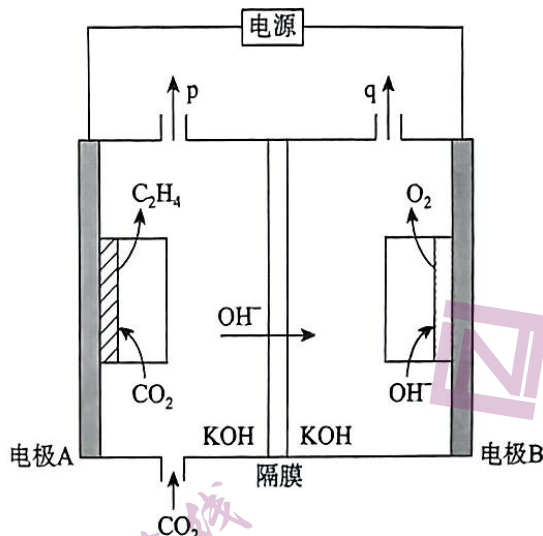


- A. 原子半径: $Y > Z > W > X$
- B. 最高正价: $W > Z > Y$
- C. 简单氢化物稳定性: $W > Z$
- D. X、Y、Z、W 四种元素可以形成离子化合物

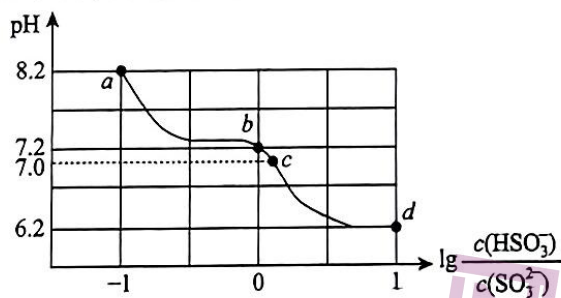
11. 下列实验操作能达到预期实验目的的是 ()

选项	实验目的	实验操作
A	比较 $Mg(OH)_2$ 和 $Fe(OH)_3$ 的 K_{sp} 大小	室温下,分别测量饱和 $Mg(OH)_2$ 溶液和饱和 $Fe(OH)_3$ 溶液的 pH 并计算
B	验证 $FeCl_3$ 与 KSCN 反应可逆	向 2 mL $0.01 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ $FeCl_3$ 溶液中加入 2 mL $0.03 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ KSCN 溶液,再加入少量 KCl 固体,观察颜色变化
C	比较 H_2SO_3 与 HClO 的酸性	将 SO_2 通入 $Ca(ClO)_2$ 溶液中,观察是否有沉淀生成
D	验证浓度对反应速率的影响	向 2 支试管中各加入 2 mL $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ $H_2C_2O_4$ 溶液,再分别加入 1 mL $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ $KMnO_4$ 溶液和 1 mL $0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ $KMnO_4$ 溶液,记录溶液褪色时间

12. CO_2 电化学还原产物中,多碳产物比单碳产物具有更高的经济价值。某研究团队合成的低配位 Cu 在碱性条件下催化 CO_2 还原生成乙烯的电化学装置如图所示,下列说法正确的是 ()

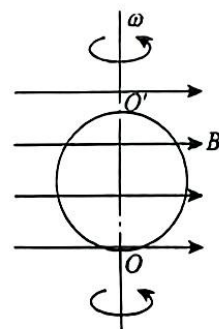


- A. 电极 A 有电子流出
 B. 阴极的电极反应式为 $2\text{CO}_2 + 12\text{e}^- + 12\text{H}^+ = \text{C}_2\text{H}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$
 C. p 和 q 处生成气体物质的量之比为 1 : 3
 D. 反应一段时间后,阳极室溶液 pH 不变
13. 室温下,向 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Na}_2\text{SO}_3$ 溶液中通入 SO_2 , 溶液 pH 随 $\lg \frac{c(\text{HSO}_3^-)}{c(\text{SO}_3^{2-})}$ 的变化曲线如图。已知 NaHSO_3 溶液呈酸性, 下列说法错误的是 ()



- A. a 点溶液中的含硫微粒有 SO_3^{2-} 、 HSO_3^- 和 H_2SO_3
 B. SO_3^{2-} 的第一步水解常数为 $10^{-6.8}$
 C. c 点溶液中存在关系: $c(\text{Na}^+) > 3c(\text{SO}_3^{2-})$
 D. 溶液中水的电离程度: $a < d$
- 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 小题只有一项符合题目要求, 第 19~21 小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, 有选错或不答的得 0 分。

14. 如图所示, 圆形线圈面积为 S , 匝数为 N , 线圈电阻为 r , 在磁感应强度为 B 的匀强磁场中绕垂直于磁场的 OO' 轴以角速度 ω 匀速转动。线圈由图示位置开始转动, 下列说法正确的是 ()



- A. 初始时刻线圈处于中性面位置
 B. 穿过线圈的磁通量随时间的变化规律为 $\Phi = BS \sin \omega t$
 C. 线圈内的感应电流随时间的变化规律为 $i = \frac{\sqrt{2} NBS\omega \cos \omega t}{r}$
 D. 线圈内的感应电动势随时间的变化规律为 $e = NBS\omega \sin \omega t$

15. 如图所示,两光滑斜面 1、2,它们与竖直方向的夹角分别为 θ_1 和 θ_2 ,两斜面的最高点位于同一竖直线上,一物块分别从两斜面最高点由静止释放,它们在斜面上运动的时间相同, θ_1 和 θ_2 可能的取值组合为 ()

- A. $\theta_1 = 45^\circ$ $\theta_2 = 15^\circ$
 B. $\theta_1 = 60^\circ$ $\theta_2 = 30^\circ$
 C. $\theta_1 = 60^\circ$ $\theta_2 = 15^\circ$
 D. $\theta_1 = 75^\circ$ $\theta_2 = 45^\circ$



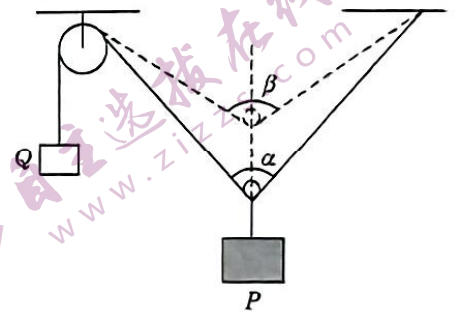
16. 已知 A、B、C、D 是钠原子的四个能级,钠原子从 D 能级跃迁至 A 能级辐射出的光的波长为 285 nm,从 C 能级跃迁至 A 能级辐射出的光的波长为 330 nm,从 B 能级跃迁至 A 能级辐射出的光的波长为 589 nm,下列说法正确的是 ()

- A. 钠原子从 D 能级跃迁至 B 能级需要吸收能量
 B. 钠原子从 C 能级跃迁至 B 能级需要吸收能量
 C. 钠原子从 D 能级跃迁至 C 能级辐射出的光的波长为 2 090 nm
 D. 钠原子从 D 能级跃迁至 C 能级辐射出的光的波长为 615 nm

17. 某同学看新闻报道得知中国空间站运行在离地面约 400 公里的近似圆周轨道上,每天绕地球飞行 16 圈。该同学通过查相关资料查得地球半径约为 6 400 km,月球的半径约为 1 700 km,月球表面的重力加速度约为地球表面的重力加速度的 $\frac{1}{6}$,地球表面的重力加速度取 $g = 10 \text{ m/s}^2$,利用以上信息,估算月球表面环绕的卫星的周期约为 ()

- A. 80 min B. 100 min C. 120 min D. 140 min

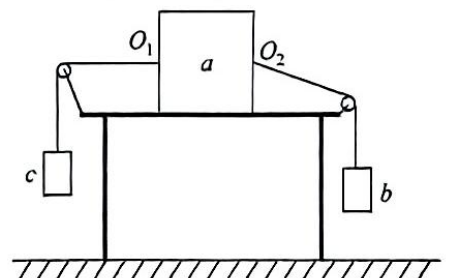
18. 如图所示,轻质动滑轮下方悬挂重物 P,轻质定滑轮下方悬挂重物 Q,系统处于静止状态,此时动滑轮两侧细线间的夹角 $\alpha = 74^\circ$ 。现将重物 Q 在外力作用下竖直向下移动 l 后保持静止不动,此时动滑轮两侧细线间的夹角 $\beta = 106^\circ$ (如图中虚线所示),然后突然释放重物 Q,当动滑轮两侧细线间的夹角再次恢复为 $\alpha = 74^\circ$ 时,重物 Q 的速度为(重力加速度为 g , $\sin 53^\circ = 0.8$, $\cos 53^\circ = 0.6$,忽略一切摩擦阻力) ()



- A. $\sqrt{\frac{30gl}{157}}$ B. $\sqrt{\frac{30gl}{175}}$
 C. $\sqrt{\frac{45gl}{157}}$ D. $\sqrt{\frac{45gl}{175}}$

19. 如图所示,粗糙水平桌面上放置一正立方体物块 a, O_1 、 O_2 分别为物块 a 左侧面和右侧面的中心, O_1 点通过一细线与物块 c 连接, O_2 点通过另一细线与物块 b 连接,左侧滑轮与 O_1 点间的细线水平,右侧滑轮与 O_2 点间的细线倾斜,整个装置处于静止状态。下列说法正确的是 ()

- A. 若桌面对物块 a 的静摩擦力水平向左,则物块 b 的质量一定大于物块 c 的质量
 B. 若物块 b 的质量等于物块 c 的质量,则物块 a 所受静摩擦力方向水平向左
 C. 若将物块 a 向右移动少许,释放后系统仍处于静止状态,则物块 a 所受摩擦力可能增大
 D. 若将物块 a 向右移动少许,释放后系统仍处于静止状态,则物块 a 所受摩擦力可能减小

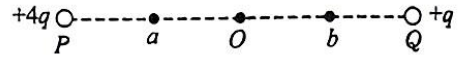


20. 如图所示,真空中存在两点电荷 $+4q$ 、 $+q$ 分别放置在 P、Q 两点,在 PQ 连线上, O 点为 PQ 的中点, a 点为 PO 的中点, b 点为 OQ 的中点,不计重力,下列说法正确的是 ()
- A. a 点场强大小大于 b 点场强大小

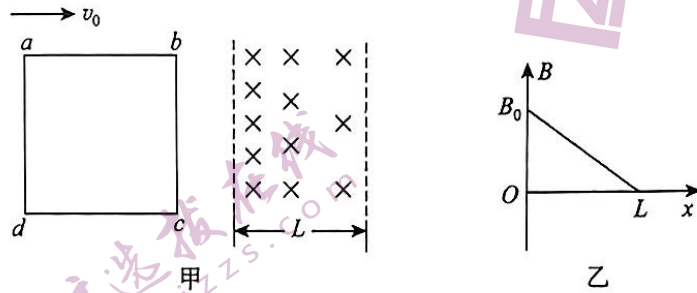
B. a 点电势高于 b 点电势

C. 若将一正的试探电荷从 a 点由静止释放, 它将一直加速运动至 b 点

D. 若将一正的试探电荷从 b 点由静止释放, 它将一直加速运动至 a 点



21. 某公交汽车公司利用电磁阻尼原理设计了一个刹车系统。如图甲所示, 边长为 L 、电阻为 R 的正方形线框 $abcd$ 固定在公交车底盘且与地面平行。在公交站台位置加一垂直地面向下的磁场, 磁场具有平行边界, 两边界间的距离也为 L , 建立垂直于磁场边界且平行于地面的 x 轴, 坐标原点 O 位于左边界, 沿 x 轴正方向磁场的磁感应强度分布如图乙所示, 图中 B_0 为已知量。在线框 bc 边进入磁场前公交车的速度为 v_0 , 当 bc 边刚进入磁场左边界时, 公交车开始无动力前行, 公交车所受地面的摩擦力大小为 f , 当 bc 边运动至磁场右边界时公交车恰好停止运动, 整个减速过程所用时间为 t 。关于公交车开始减速至静止的过程中, 下列说法正确的是 ()



- A. 公交车做加速度越来越小的减速运动
 B. 当 bc 边运动至磁场正中间位置时, 公交车的动能减小为初动能的一半
 C. 整个过程中线框 $abcd$ 产生的热量为 $\frac{B_0^2 L^4}{4Rt}$
 D. 整个过程中线框 $abcd$ 中通过的电荷量为 $\frac{B_0 L^2}{2R}$

三、非选择题: 共 174 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。

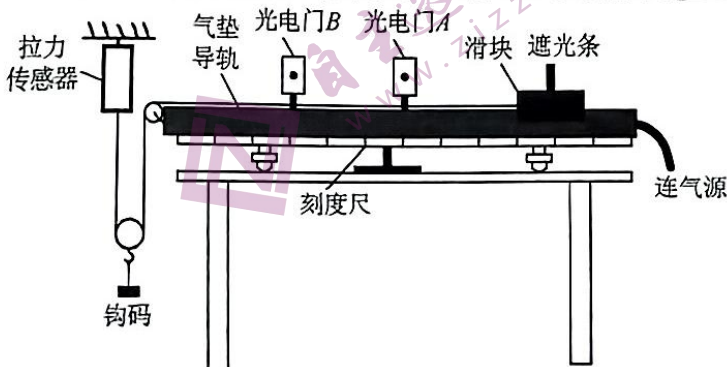
(一) 必考题: 共 129 分。

22. (6 分) 如图甲所示为一种利用气垫导轨“探究合力做功与动能改变的关系”的实验装置, 实验步骤如下:

- A. 将气垫导轨放在水平桌面上, 将导轨调至水平。
 B. 用游标卡尺测出遮光条的宽度为 d 。
 C. 将光电门 A、B 移至图示位置, 测出两光电门之间的距离为 l 。
 D. 由静止释放滑块, 读出遮光条通过光电门 A 的时间为 t_1 , 通过光电门 B 的时间为 t_2 , 该过程拉力传感器的读数恒为 F 。
 E. 用天平称出滑块(含遮光条)的质量为 m 。

回答下列问题:

(1) 遮光条的宽度测量结果如图乙所示, 该读数为 _____ cm。



甲

乙

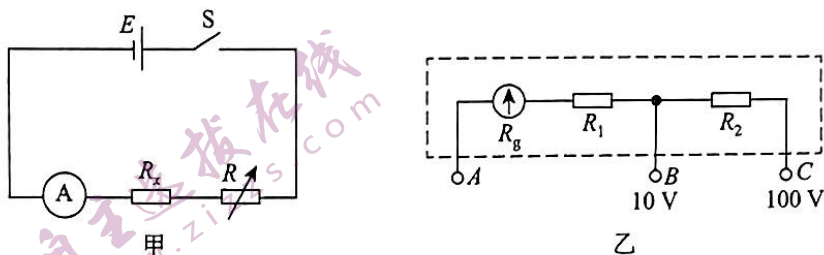
(2) 滑块从光电门 A 至光电门 B 的过程中合力对滑块(含遮光条)做的功 $W_{\text{合}} =$ _____。遮光条通过光电门 A 时的速度 $v_A =$ _____。(用题中字母表示)

(3) 如果满足表达式: _____, 可知合力做功等于物体动能的变化量。(用题中字母表示)

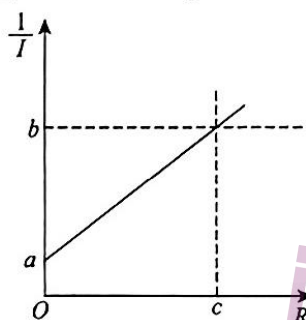
23. (9分) 某同学想利用如图甲所示的电路测量未知电阻 R_x , 但实验室中没有合适的电流表, 该同学想利用实验室中某电压表中的表头来改造成电流表。已知该电压表的内部结构图如图乙所示, 其中电压表接 A、B 两个端点时量程为 $0 \sim 10 \text{ V}$, 接 A、C 两个端点时量程为 $0 \sim 100 \text{ V}$, 已知定值电阻 $R_1 = 9\,500 \, \Omega$, $R_2 = 90\,000 \, \Omega$ 。将该电压表的表头拆下来改造成电流表 A。

(1) 电压表内的表头内阻 $R_g =$ _____ Ω , 满偏电流 $I_g =$ _____ mA。

(2) 若要将表头改成量程为 10 mA 的电流表 A, 需要给表头 _____ (填“并”或“串”) 联阻值为 _____ Ω 的电阻 R_0 (结果保留两位小数)。

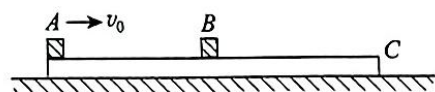


- (3) 把改装好的电流表 A 接入图甲中的电路里, 已知电路中电源的内阻可以忽略不计。多次实验得到多组电阻箱的读数 R 和电流表读数 I , 根据实验数据做出 $\frac{1}{I} - R$ 图像如图丙所示, 用图中数据可计算出电阻 $R_x =$ _____ (用 a, b, c, R_g, R_0 表示)。



24. (13分) 如图所示, 水平面上有一木板 C, 可视为质点的滑块 A 和 B 位于木板 C 的上表面, A 在 C 的左端, B 在 A 右侧且 A、B 之间的距离为 l , 整个系统均处于静止状态。A、B、C 质量分别为 $m, 2m, 2m$, A、B 与 C 的上表面间的动摩擦因数均为 μ , C 与水平面间的动摩擦因数为 $\frac{\mu}{2}$ 。现给 A 一水平向右大小为 v_0 的初速度, 在之后的运动过程中, A 与 B 碰撞后黏在一起, 当 A 和 B 组成的整体运动至 C 的右端时刚好相对 C 静止。假设物体间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力。求: 全科试题免费下载公众号《高中僧课堂》

- (1) 滑块 A 与 B 碰撞后瞬间的速度 v ;
 (2) 滑块 B 初始时距木板 C 右端的距离 l' 。



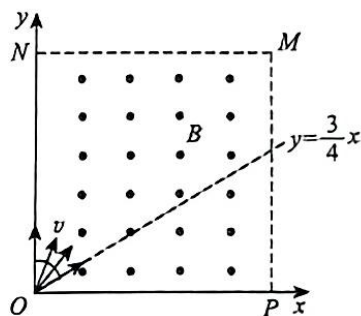
25. (19分)如图,在 xOy 平面坐标系的第一象限内有一边长为 a 的正方形区域 $OPMN$, 该区域内存在垂直 xOy 平面向外的匀强磁场, 在 O 点存在一粒子源, 可向平面内发射质量为 m , 电荷量为 q ($q > 0$) 的带电粒子, 所有粒子的初速度大小均为 v , 粒子的发射速度的方向介于 y 轴和直线 $y = \frac{3}{4}x$ 之间, 带电粒子经磁场偏转后均从 OP 边界射出磁场, 已知沿 y 轴正方向射出的粒子恰好通过 P 点。不计带电粒子的重力和粒子间的相互作用。

(1) 求 OP 边界上有粒子射出的部分的长度 l ;

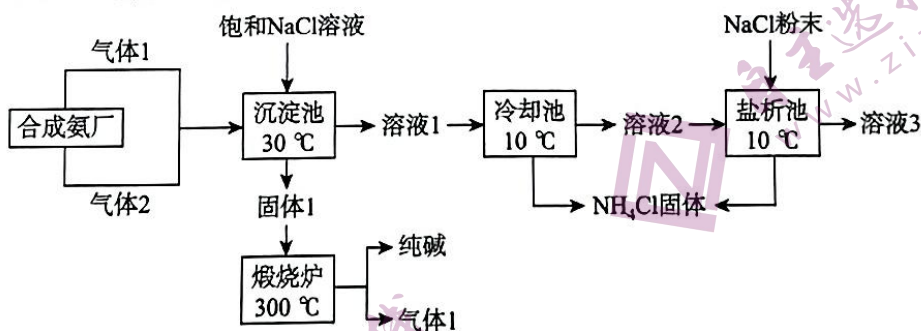
(2) 若改变 $OPMN$ 区域内的磁场分布范围, 让磁场仅分布在 y 轴与满足某函数方程的边界之间, 其他条件均不变, 此时从粒子源 O 射出的粒子最终均从 MP 边界离开 $OPMN$ 区域且通过 MP 边界时的速度方向相同, 并且沿 y 轴正方向射出的粒子恰好通过 M 点, 求

(i) 粒子射出磁场时的方向;

(ii) 磁场的边界方程。



26. (14分)侯德榜开创性地将索尔维制碱法和合成氨两种工艺联合起来, 打破西方技术垄断, 为我国纯碱工业和国民经济发展做出了重要贡献。该方法的主要工艺流程如下:



回答下列问题:

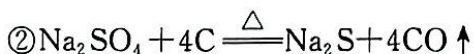
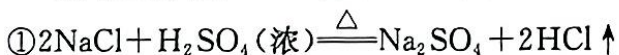
(1) 工业上以粗盐 (含 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 SO_4^{2-} 等杂质) 为原料, 经溶解, 并依次加入适量 $NaOH$ 溶液、_____、_____, 过滤后再加入盐酸调节 pH 来获得 $NaCl$ 溶液。

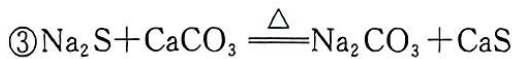
(2) 反应时应向沉淀池中先通入 _____ (填“气体 1”或“气体 2”), 沉淀池中发生反应的离子方程式为 _____。

(3) 盐析池中加入 $NaCl$ 粉末可增大 NH_4Cl 析出量, 请结合平衡移动原理解释原因: _____。

(4) 工艺中循环使用的物质除了溶液 3 之外, 还有 _____ (填化学式)。

(5) 路布兰制碱法也可制得纯碱, 该方法涉及反应如下:



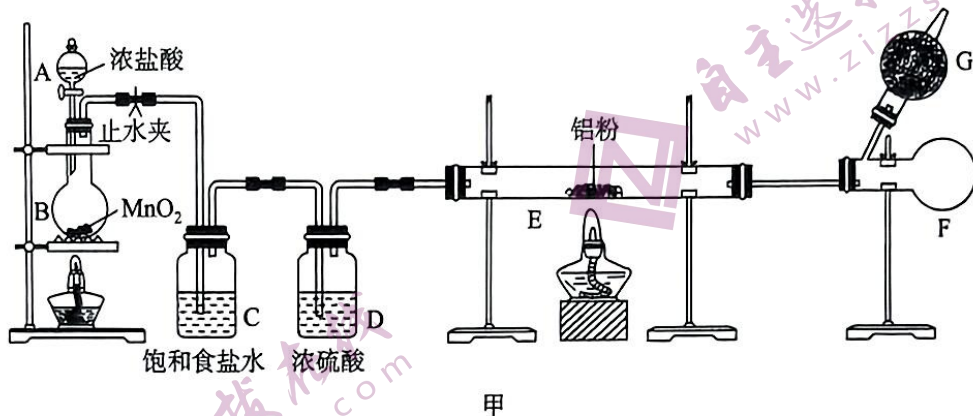


该方法与侯德榜制碱法相比,缺点是:

(i) 副产物 CaS 保存困难,遇水即能生成污染性气体,对应的化学方程式为_____。

(ii) _____ (任答一条)。

27. (15分) 氯化铝是一种重要的有机反应催化剂,易潮解,178°C 升华,可由铝粉和氯气化合制得。实验室用如图甲所示装置制备 AlCl_3 :



回答下列问题:

(1) 检查装置 B 气密性的方法为_____。

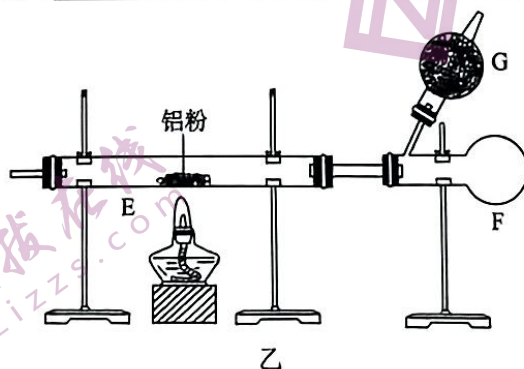
(2) 装置 B 中制备氯气的离子方程式为_____。

(3) G 中所装试剂可选用_____ (填选项字母), 该装置的作用是_____。

A. 无水 CaCl_2 B. 碱石灰 C. 浓硫酸 D. 硅胶

(4) 安装好仪器,需要进行的操作有①点燃 E 处酒精灯,②点燃 B 处酒精灯,③打开分液漏斗活塞并滴加浓盐酸,④检验装置气密性,⑤将药品装入相应装置。正确的操作顺序为_____ (填序号)。实验过程中,应将分液漏斗中的浓盐酸分批次滴入,目的为_____。

(5) 为避免原装置的不安全因素,将 E、F 装置的连接处进行如图乙的改进,仪器 F 的名称是_____,改进后的优点是_____。

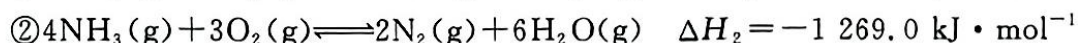
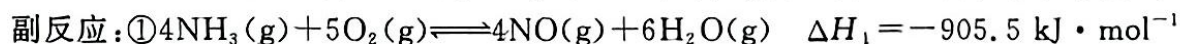


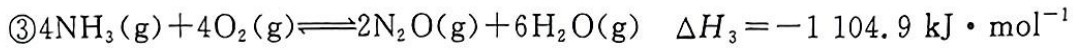
(6) 以 5.4 g 铝粉为原料,实验后 F 装置中共收集到 AlCl_3 产品 21.36 g,则产率为_____。

28. (14分) 烟气中的污染性气体 NO_x 容易引起光化学烟雾、酸雨、臭氧层空洞和雾霾,对环境的危害极大。回答下列问题:

I. 利用氨气脱硝(除 NO)涉及以下反应。

主反应:物质的量之比为 1:1 的 NH_3 与 NO 在氧气存在时反应生成 N_2 和水蒸气





(1) 主反应的热化学方程式为 _____, 该反应在 _____ 条件下自发进行(填“高温”“低温”或“任意温度”)。

(2) $T^\circ\text{C}$ 下, 在恒容密闭容器中充入 2 mol NH_3 、 3 mol NO 和催化剂发生反应: $4\text{NH}_3(\text{g}) + 6\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 5\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。

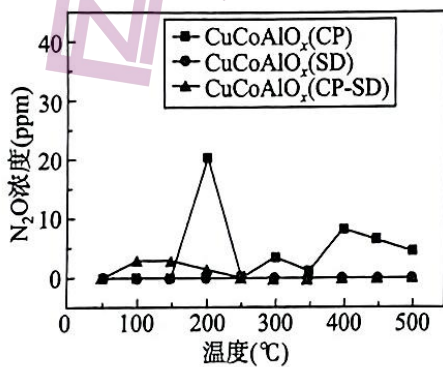
① 下列说法可以表明反应达到平衡状态的是 _____ (填序号)。

- A. 混合气体密度不再改变
- B. $5v_{\text{正}}(\text{NH}_3) = 4v_{\text{逆}}(\text{N}_2)$
- C. 单位时间内断裂 N—H 键的数目与断裂 O—H 键的数目相等
- D. 容器内 NO 和 N_2 的物质的量之比为 6 : 5

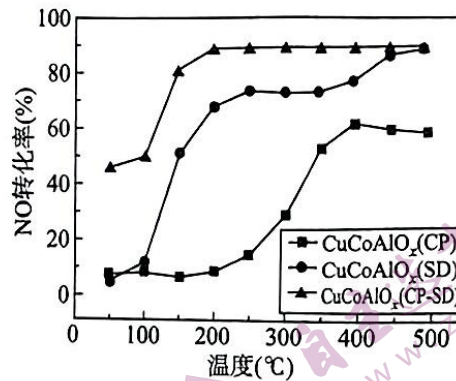
② 反应达到平衡后, NO 的转化率为 α , 则平衡常数 $K_x =$ _____ (用含 α 的代数式表示, 列出计算

式即可, 对于反应 $m\text{A}(\text{g}) + n\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons p\text{C}(\text{g}) + q\text{D}(\text{g})$, $K_x = \frac{x^p(\text{C}) \cdot x^q(\text{D})}{x^m(\text{A}) \cdot x^n(\text{B})}$, x 为物质的量分数)。

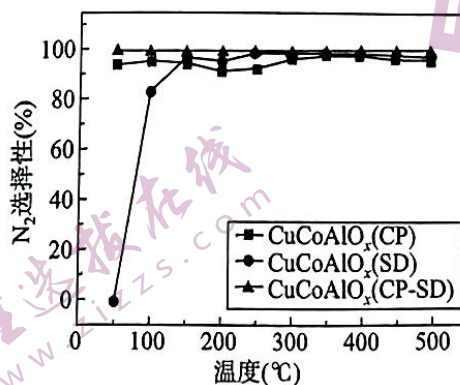
II. 某大学研究团队通过共沉淀辅助喷雾干燥技术, 制备了微纳结构(SD)、多孔结构(CP-SD)、球形结构(CP)三种多孔 CuCoAlO_x 微球用作脱硝催化剂。恒容条件下, 分别使用三种结构的催化剂在不同温度下进行氨气催化脱硝反应, $t \text{ min}$ 后, 测得 N_2O 浓度、NO 转化率、 N_2 选择性与温度的关系曲线分别如图甲、图乙、图丙所示:



甲



乙

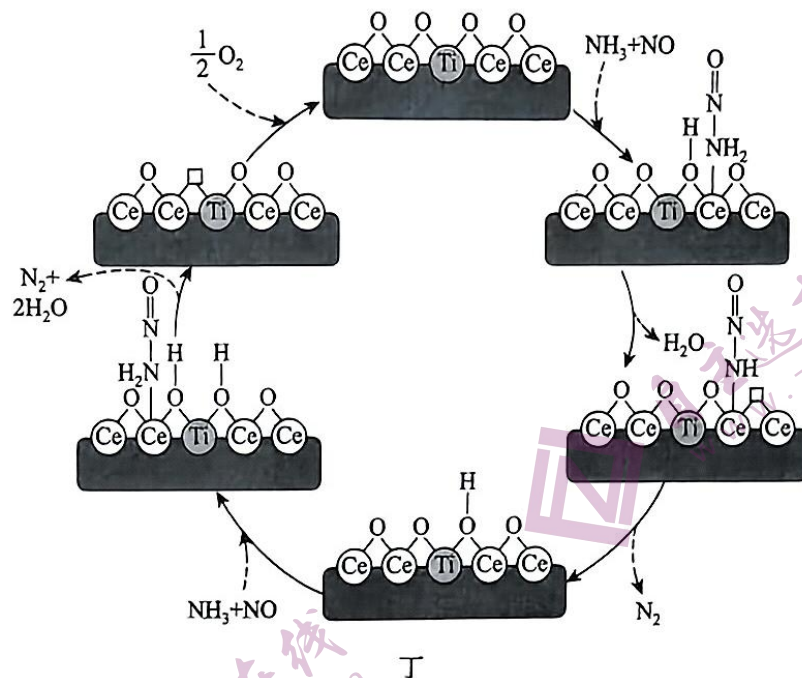


丙

(3) 由图甲可知, 200°C 时, 以 CP 为催化剂生成 N_2O 的平均速率为 _____ $\text{ppm} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

(4) 由图乙和图丙分析可知, 应选择 _____ 结构的催化剂为宜, 原因是 _____。

III. 江南某大学研究团队从原子水平上调控稀土二氧化铈(CeO_2) 的表面结构, 研究了在 Ce-Ti 固溶体催化剂表面发生的氨气脱硝反应机理如图丁。

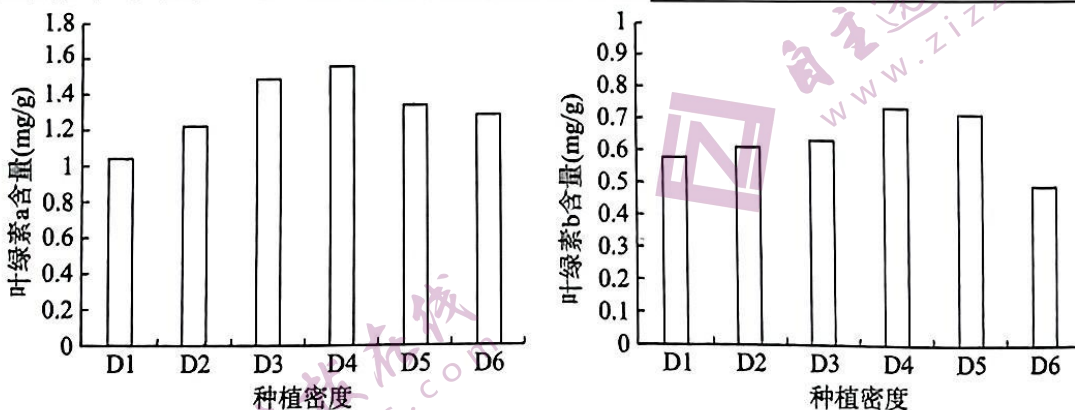


(5) 下列说法错误的是_____ (填选项字母)。

- A. 反应过程中只有极性键的断裂和形成
- B. NH_3 和 O_2 消耗的物质的量之比为 4 : 1
- C. 若以 N^{18}O 为原料, 一段时间后, 催化剂表面可检验到 ^{18}O
- D. 增大 NH_3 与 NO 混合气的用量, 可以无限增大反应速率

29. (10分) 为探究贵州紫苏优良品种在实际生产中的最优种植密度, 提高其产量, 科研人员以“贵苏3号”为材料, 设置 D1、D2、D3、D4、D5 和 D6 (即 4.0、5.0、6.7、10.0、13.2 和 20.0 万株/ hm^2) 6 个种植密度, 分别调查不同种植密度下光合作用的相关指标。回答下列问题:

(1) 如图是种植密度对“贵苏3号”叶绿素含量的影响。据图可知, 随着种植密度的增加, “贵苏3号”叶绿素含量呈_____的变化趋势, 叶绿素主要吸收_____光。若想比较紫苏中叶绿素 a 与 b 的含量, 具体实验操作为_____。



(2) 据表分析可知, 胞间 CO_2 浓度受自身的_____影响, _____两组的种植密度下“贵苏3号”的净光合速率最高, 这说明叶绿素含量_____ (填“是”或“不是”) 其净光合作用的限制因素, 依据是_____。

不同种植密度下“贵苏3号”叶片的光合特性

种植密度	净光合速率 P_n ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	气孔导度 G_s ($\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	胞间 CO_2 浓度 C_i ($\mu\text{mol}/\text{mol}$)
D1	6.53	0.10	214.35
D2	6.76	0.12	225.13
D3	8.22	0.11	234.90
D4	10.75	0.14	267.46
D5	12.66	0.13	211.76
D6	12.67	0.13	221.51

30. (8分)为分析达格列净片联合盐酸二甲双胍片及甘精胰岛素注射液治疗老年糖尿病的临床疗效,科研人员选择80例老年糖尿病患者,对照组(40例)采用盐酸二甲双胍片及甘精胰岛素注射液治疗,研究组(40例)采用达格列净片联合盐酸二甲双胍片及甘精胰岛素注射液治疗。回答下列问题:

(1)临床上发现糖尿病患者的腿部消瘦,这体现了糖尿病“三多一少”中“一少”的特点,“一少”出现的原因是_____ ,胰岛素只能注射不能口服的原因是_____。

(2)实验的自变量为是否使用_____。治疗前,应保证研究组和对照组的无关变量_____ ,实验检测两组血糖水平如表1所示,其中FPG为空腹血糖浓度,2hPG为餐后2小时血糖浓度,实验结果表明研究组对老年糖尿病患者的降糖效果比对照组更_____。

表1 两组治疗前后血糖水平对比

组别	FPG(mmol/L)		2 h PG(mmol/L)	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
研究组	12.12	7.32	8.79	6.10
对照组	12.19	8.62	8.75	6.95

(3)实验检测两组胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)、胰岛B细胞功能指数(HOMA-IS),结果如表2所示。正常情况下,胰岛素抵抗指数的正常值等于空腹状态下胰岛素值乘以空腹状态血糖值再除以22.5,正常值通常会小于2.65。据表2可知治疗后,两组HOMA-IR、HOMA-IS水平较治疗前明显改善,研究组HOMA-IS水平明显_____ (填“高于”或“低于”)对照组,研究组的空腹状态下胰岛素值接近_____ 单位(计算结果保留两位小数),研究组的治疗效果_____ (填“达到”或“接近”)正常人水平。

表2 两组治疗前后胰岛素指标对比

组别	HOMA-IR		HOMA-IS	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
研究组	4.23	2.75	51.89	110.20
对照组	4.30	3.61	51.92	98.07

31. (10分)草原鼠害已经严重影响了我国农牧业的发展。回答下列问题:

(1)草原鼠类以草本植物根部为食,致使草原面积缩减,逐渐沙化。理论上增加鼠的天敌蛇、鹰的数量可以防止水土流失,这体现了生物多样性的_____ 价值,同时可以提高草原生态系统的_____ 稳定性,原因是_____。

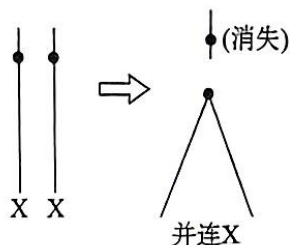
(2)草原鼠类常年穴居地下,有时依靠药物或天敌等方式难以起到理想的效果,可在洞口附近放上捕鼠笼等工具,这属于_____ 防治;也可以应用生物药剂肉毒素拌成毒饵,用来防治鼠害,因为肉毒素能够作用于鼠类神经中枢的突触,阻滞_____ (答出1种可能性),造成鼠类呼吸麻痹,致使其死亡。

(3)研究发现,保存适量的鼠类对草原实现更新具有一定促进作用。用标记重捕法调查鼠类种群密度的调查过程及结果为_____ (调查范围为1 hm²)。

32. (11分)果蝇是非常重要的遗传学实验材料,科研人员在用果蝇进行遗传学实验过程中发现了许多染色体变异现象,染色体组成异常果蝇的性别决定及育性如表所示。回答下列问题:

XXY	雌性可育
XYY	雄性可育
XXX、YO、YY	胚胎期死亡
XO	雄性不育

(1)果蝇体内两条X染色体有时会融合成一个X染色体,称为并连X,其形成过程如图所示。此过程发生的变异类型是_____ (填“染色体结构变异”或“染色体数目变异”或“染色体结构和数目变异”)。



(2) 控制果蝇红眼的基因用 A 表示, 白眼基因用 a 表示, 基因型为 X^aYY 与 X^AX^a 的果蝇杂交, 子代的表型及比例为 _____ (写出眼色和性别), 其中可育个体占 _____。

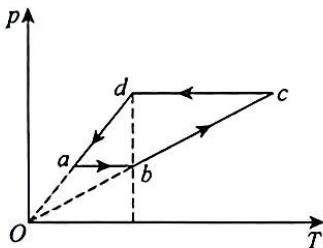
(3) 为检测某可育雄果蝇的性染色体组成, 最简单的方法为 _____, 预期结果及结论为 _____。

(二) 选考题: 共 45 分。请考生从给出的 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题做答, 并用 2B 铅笔在答题卡上把所选题目的题号方框涂黑。注意所做题目的题号必须与所涂题目的题号一致, 在答题卡选答区域位置答题。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)

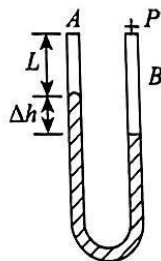
(1) (5 分) 一定量的理想气体从状态 a 经状态 b 变化到状态 c 再到状态 d 最后又回到状态 a , 其过程如 $P-T$ 图所示, 气体在状态 a 和状态 b 的压强相等, 在状态 c 和状态 d 的压强也相等。则气体在 _____ ()

- A. 状态 a 的体积大于状态 d 的体积
- B. 状态 a 的体积小于状态 c 的体积
- C. $b \rightarrow c$ 过程中, 气体吸热
- D. $a \rightarrow b$ 过程中气体对外界做功比 $c \rightarrow d$ 过程外界对气体做功少
- E. $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$ 整个循环过程中, 气体不吸热也不放热



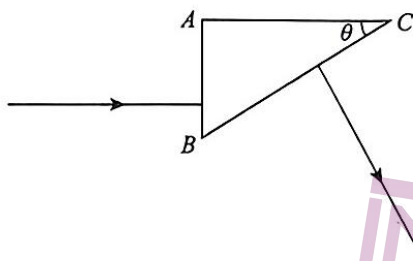
(2) (10 分) 如图所示, 一粗细均匀的 U 型玻璃管竖直放置, 玻璃管的左右两端等高, 顶端封闭, 右侧玻璃管上端有一阀门 P , 初始时阀门关闭。玻璃管左侧封闭一段气柱 A , 右侧封闭一段气柱 B , 两段气柱均可视为理想气体, 其中气柱 A 长度为 L , 玻璃管左侧液面比右侧液面高 Δh , 现将阀门 P 打开后立刻关闭, 待系统稳定后, 左右两侧液面等高, 且气柱 A 的压强减小为原来的 $\frac{2}{3}$, 气柱 B 内的气体质量变为原来的 $\frac{1}{3}$ 。假设环境温度不变。求:

- (i) L 与 Δh 的大小关系;
- (ii) 阀门 P 打开前, 气柱 B 的压强与气柱 A 的压强的比值。



34. [物理——选修3—4](15分)

(1)(5分)三棱镜由透明材料作成的截面呈三角形的光学仪器,如图为三棱镜的截面图, $\angle A = 90^\circ$ 。光线从垂直于 AB 边入射进三棱镜,经 BC 、 AC 边全反射后,恰好垂直于 BC 边射出三棱镜,(入射光线在棱镜的横截面内,三棱镜内的光路未画出),图中 $\theta =$ _____,该三棱镜的折射率至少为 _____。



(2)(10分)一列简谐横波在某介质中沿 x 轴正方向传播,波源位于坐标原点 O , $t=0$ 时刻波源开始振动,振幅为 30 cm 。 $t=4\text{ s}$ 时刻, $1 \leq x \leq 7$ 区间内的波形图如图 1 所示(其余区间的波形图未画); $t=6\text{ s}$ 时刻, $6 \leq x \leq 12$ 区间内的波形图如图 2 所示。求:

- (i) 该波的周期和传播速度;
- (ii) 取周期最大时, $0 \sim 6\text{ s}$ 时间内, $x=10\text{ m}$ 处的质点振动的路程。

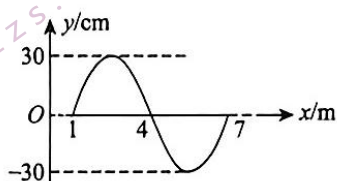


图 1

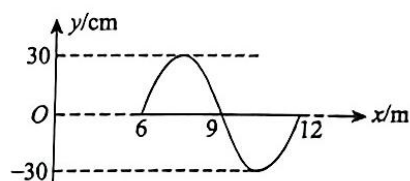


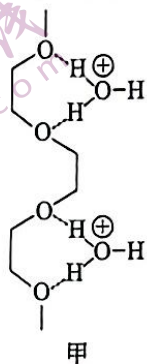
图 2

35. [化学——选修3:物质结构与性质](15分)

氧族元素氧、硫、硒、碲都具有非金属性,回答下列问题:

(1) 碲(Te)位于第五周期第 VIA 族,其价层电子排布式为 _____,氢化物沸点 H_2O _____ H_2Te (填“>”“<”或“=”)。

(2) 聚乙二醇(PEG)在水中通过捕获 H_3O^+ 形成氢键转变为“超分子聚电解质”(结构如图甲)。



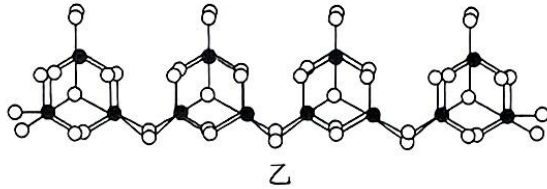
① H_3O^+ 的分子构型为 _____。

② 键角 H_2O _____ H_3O^+ (填“>”“<”或“=”),原因是 _____。

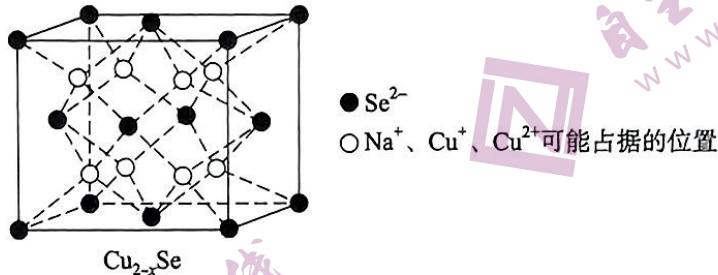
③ 聚乙二醇分子中所含元素的电负性由大到小的顺序为 _____。

(3) 非晶态硫化钼(MoS_x)聚合链的片段如图乙所示,该片段由四个最小重复单元组成,由 n 个

最小重复单元构成的聚合链的分子式为_____。



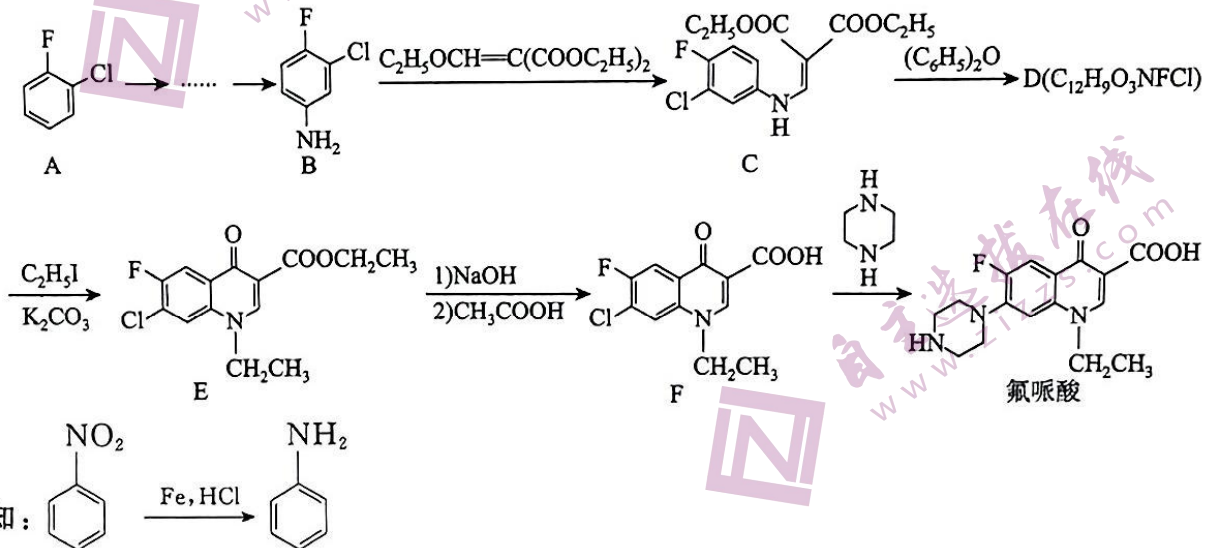
(4)钠离子电池正极材料 Cu_{2-x}Se 的晶胞结构如图丙所示,晶胞参数为 $a \text{ nm}$,晶体密度 $\rho =$ _____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (用含 x 的代数式表示,下同),晶胞中 Cu^+ 与 Cu^{2+} 的个数比为_____。



丙

36. [化学——选修5:有机化学基础](15分)

氟哌酸可以阻碍细菌 DNA 复制,具有抗菌作用强、抗菌谱广、生物利用度高、组织渗透性好及与其他抗菌素无交叉耐药性和副作用小等特点,是治疗胃肠道感染的常用药。一种合成氟哌酸的路线如下:



回答下列问题:

- (1) A 经两步反应可制得 B,这两步反应的反应类型分别是_____、_____。
- (2) D 的结构简式为_____, B→C 和 C→D 反应中共同产物的名称为_____。
- (3) E→F 过程中第 1)步反应的化学方程式为_____。
- (4) 氟哌酸中含氧官能团的名称为_____、_____。
- (5) 物质 M 是 A 的同系物,分子式为 $\text{C}_7\text{H}_6\text{FCl}$,则 M 的同分异构体共有_____种,其中核磁共振氢谱中有三组峰,且峰面积之比为 1:1:1 的结构简式为_____ (任写一种)。

(6) 以 和 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OCH}=\text{CH}_2$ 为原料,设计制备 的路线:_____ (无机试剂及两个碳以下的有机物任选)。

37. [生物——选修1:生物技术实践](15分)

有机磷农药是目前广泛使用的农用药剂,其降解主要有微生物降解和光降解两个途径,其中微生物降解是一种高效低成本的方法。国内某团队进行了筛选高效降解有机磷农药菌的相关研究。

固体选择培养基:牛肉膏蛋白胨固体培养基经高压蒸汽灭菌后,冷却至合适的温度(未凝固)时加入有机磷农药(最终质量浓度为 1 g/L)。有机磷农药为乳液,使培养基不透明。

液体选择培养基:牛肉膏蛋白胨液体培养基经高压蒸汽灭菌后,冷却至约 40℃ 时加入有机磷农药(最终质量浓度为 1 g/L)。

(1) 研究人员从长期受有机磷农药污染的地区获取土壤样品,理由是_____。

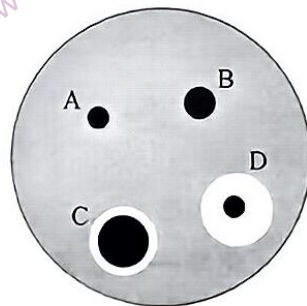
(2) 将土壤样品与液体选择培养基按质量比 1 : 100 进行混合,在 30℃ 恒温避光条件下培养 7 天。取培养液 1 mL 涂布于固体选择培养基并置于 30℃ 恒温箱中避光倒置培养,实验结果如图。

① 避光培养的目的是_____。

② 固体选择培养基倒置培养的目的是_____ (答出 2 点)。

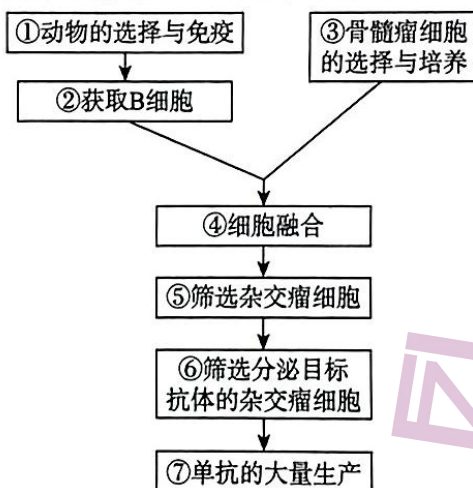
③ 选择菌落_____ (填字母) 作为有机磷农药降解菌的初筛菌株,理由是_____。

(3) 使用后的培养基在丢弃前需要经过_____ 处理,以杀死丢弃物中的所有微生物。



38. [生物——选修 3:现代生物科技专题](15 分)

分子生物学家在自然杂交技术的基础上,创建了杂交瘤技术。将筛选得到的杂交瘤细胞进行单个细胞培养可形成单细胞系,即单克隆。由单克隆得到的细胞产生的抗体称为单克隆抗体,以下是单克隆抗体制备的大致流程,请据图回答相关问题。



(1) 在利用小鼠进行实验时,对提供 B 细胞的小鼠一般要提前封闭培养并多次注射相关抗原,其目的是_____。

(2) 所用的骨髓瘤细胞应和免疫小鼠属于同一品系,其目的是_____,也便于后期将杂交瘤细胞接种在同一品系小鼠腹腔内时能够产生大量所需抗体。步骤④常用的化学促融剂是_____。

(3) 从功能上看,步骤⑤所用的培养基是_____ 培养基,得到的杂交瘤细胞具有_____ 的特点。

(4) 步骤⑥进行的操作是_____ 和抗体检测,其中抗体检测依据的免疫学原理是_____。

(5) 为得到目标杂交瘤细胞,步骤⑥往往要多次进行,方法是将处于旺盛生长期的杂交瘤细胞用培养液充分稀释,然后将其分配到多孔细胞培养板中,通过不断培养让它增殖为单克隆。若发现第三次培养某孔中得到的细胞后代在第四次稀释培养时产生了多种抗体,那么造成该情况的原因可能是_____。