

理科综合能力测试

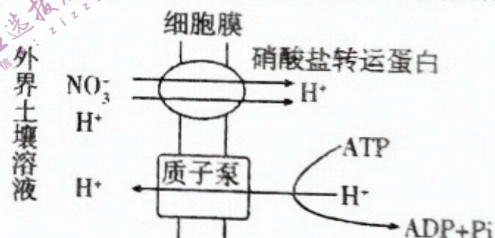
- 注意事项:** (1) 答卷前, 考生务必用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔将自己的学校、姓名、班级等填写清楚, 并贴好条形码。
 (2) 请将答案填写在答题卡相应位置上, 否则作答无效, 考试结束, 只交答题卡。
 (3) 本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分。满分 300 分, 考试时间 150 分钟。

可能用到的相对原子质量: H 1 N 14 O 16 Mg 24 S 32 Cl 35.5 V 51 Cr 52 Cu 64

第 I 卷

一、选择题: 本大题共 13 小题, 每小题 6 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。每小题只有一个选项最符合题意, 选出后将答题卡上相应位置用 2B 铅笔填涂。

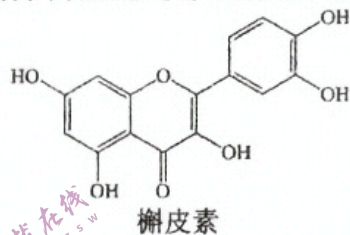
1. 生物体内有许多能够调节细胞生命活动的信息分子。下列关于信息分子的叙述有误的是
 A. 某些脂质可作为信息分子调节生物体的生命活动
 B. 神经递质与突触前膜上的受体结合发挥调节作用
 C. CO_2 、 NO 等气体分子属于信息分子的一类
 D. 体液免疫和细胞免疫过程均需要信息分子的调节
2. 农作物生长所需的氮元素主要以 NO_3^- 的形式被根系从土壤中吸收。外界土壤溶液的 H^+ 浓度较高, 而 NO_3^- 浓度较低, 这种浓度的维持依赖于根细胞膜的质子泵和硝酸盐转运蛋白的转运作用, 其转运机制如图所示。下列叙述不正确的是



- A. 土壤中 H^+ 浓度越高, 根细胞吸收 H^+ 速率越大
 B. NO_3^- 、 H^+ 的转运过程体现了膜的选择透过性
 C. 根吸收 NO_3^- 依赖 H^+ 同向转运, 属于主动运输
 D. 氧气浓度会影响质子泵转运 H^+ 的过程
3. 大肠杆菌受到紫外线照射时, DNA 会以很高的频率形成胸腺嘧啶二聚体。在暗处, 光复活酶能识别该二聚体, 形成酶-DNA 复合物。用可见光照射时, 光复活酶利用可见光提供的能量, 使二聚体解开为单体, 完成部分 DNA 修复。下列说法正确的是
 A. 经紫外线照射后的大肠杆菌不易出现变异类型
 B. 光复活酶在暗处与底物结合后立即发挥催化作用
 C. 光复活酶解开二聚体说明有些生命活动并不是 ATP 直接供能
 D. DNA 的修复机制使大肠杆菌经紫外线照射后不会发生基因突变
4. 甲型流感致病性高, 曾多次引起世界性大流行。某科研小组为探究甲流疫苗对甲型流感的预防作用, 将实验小鼠分为 A、B 两组, A 组接种甲流疫苗, B 组注射等量的生理盐水, 一段时间后, 用甲型流感病毒分别感染 A、B 两组小鼠。下列叙述错误的是
 A. 接种甲流疫苗后, 引起机体产生的免疫反应属于特异性免疫
 B. 先天胸腺发育不良小鼠感染甲流后产生抗体的量与 B 组相同
 C. 病毒再次侵入机体后, 能被 T 细胞和记忆细胞特异性识别
 D. 感染甲流病毒后, A 组小鼠体内产生抗体的速度更快、量更多

5. 摩尔根为验证果蝇白眼基因(w)位于X染色体上,将F₁红眼雌果蝇与白眼雄果蝇杂交,子代中红眼雌蝇:白眼雌蝇:红眼雄蝇:白眼雄蝇=1:1:1:1,下列叙述中合理的是
- A.由杂交结果可知眼色、性别的遗传遵循自由组合定律
 B.通过该杂交实验无法判断白眼基因位于X染色体上
 C.将子代中红眼雌雄果蝇杂交可进一步验证该结论
 D.摩尔根的实验证明了果蝇所有基因都位于染色体上
6. 1962年,塞罕坝机械林场总场组建。半个多世纪以来,塞罕坝人创造了荒原变林海的绿色奇迹,用实际行动诠释了“绿水青山就是金山银山”的理念。下列相关叙述错误的是
- A.可用样方法调查塞罕坝林场中云杉的种群密度
 B.林场植物的垂直分层提高了群落利用阳光等资源的能力
 C.塞罕坝林场实例说明人类活动可以改变群落演替的速度和方向
 D.塞罕坝林场能够调节气候,体现了生物多样性的直接价值
7. 我国在纸浆泡沫研发的基础上,通过天然橡胶的协同增强和泡沫表面碳化,开发出一种新型纤维素基太阳能光热转化材料。该材料可用作水蒸发器,有望用于海水淡化等领域。下列有关说法错误的是

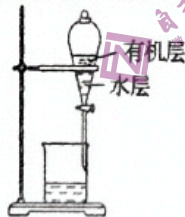
- A.天然橡胶属于有机高分子材料
 B.纸浆泡沫以纸浆纤维为原料,纸浆纤维属于多糖类物质
 C.目前海水淡化的方法有蒸馏法、电渗析法、反渗透法等
 D.这种新型材料能实现太阳能全部转化为热能,从而驱动水分蒸发
8. 贵州赤水盛产金钗石斛,金钗石斛中含有的槲皮素,具有清除自由基,抗炎消炎等作用。下列有关该物质说法正确的是



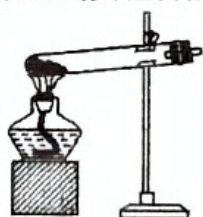
- A.所有碳原子不可能在同一平面
 B.不能使酸性高锰酸钾溶液褪色
 C.能与乙酸发生酯化反应
 D.1mol 槲皮素最多可加成 6mol H₂
9. N_A为阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是
- A.3.6g D₂³²S 中的中子数目为 1.8N_A
 B.1mol C₂H₆O 分子中,所含 O-H 键的数目为 N_A
 C.1L 0.5mol·L⁻¹ Na₂C₂O₄ 溶液中, C₂O₄²⁻ 的数目为 0.5N_A
 D.24g Mg 在空气中完全燃烧生成 MgO 和 Mg₃N₂, 共转移的电子数目为 N_A
10. 利用下列装置进行实验(部分夹持装置略),能达到实验目的的是



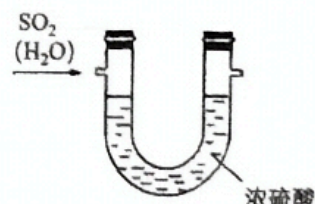
甲



乙



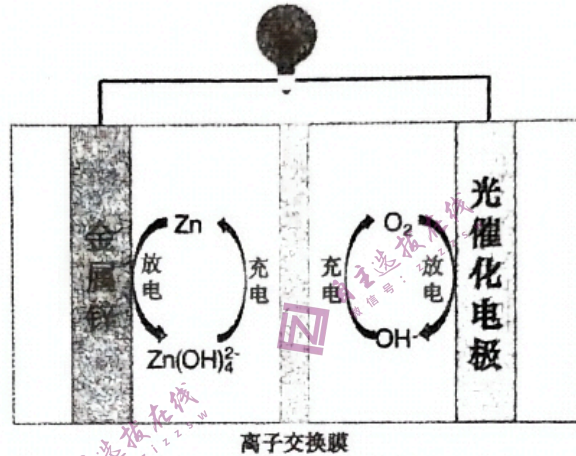
丙



丁

- A.甲用于蒸发 AlCl₃ 溶液制备 AlCl₃ 固体
 B.乙用于苯萃取分离碘水中的碘单质
 C.丙用于氯化铵固体和氢氧化钙固体制备 NH₃
 D.丁用于干燥 SO₂ 气体
11. 能正确表示下列反应的离子方程式为
- A.向 Na₂S₂O₃ 溶液中加入稀硫酸: S₂O₃²⁻ + 2H⁺ = SO₂ ↑ + H₂O + S ↓
 B.向 BaCl₂ 溶液中通入 SO₂: Ba²⁺ + H₂O + SO₂ = BaSO₃ ↓ + 2H⁺
 C.向 FeCl₃ 溶液中加入 Cu: Fe³⁺ + Cu = Fe²⁺ + Cu²⁺
 D.(NH₄)₂Fe(SO₄)₂ 溶液中加入少量 Ba(OH)₂ 溶液: NH₄⁺ + OH⁻ = NH₃ ↑ + H₂O

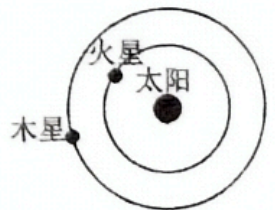
12. X、Y、Z、W 为短周期主族元素，原子序数依次增大，四种元素分别位于不同的主族，且最外层电子数满足 $X+Y=Z+W=9$ ，Y 的简单气态氢化物水溶液呈碱性。下列说法错误的是
- 单质的熔点: $X>Y$
 - 简单离子半径: $Z<W$
 - 简单氢化物的沸点: $Y<W$
 - 最高价含氧酸的酸性: $X<W$
13. 锌—空气电池比能量高，是装备电动汽车等的理想动力电源。一种光照充电 Zn—空气电池（如图所示）。光照时，光催化电极产生电子(e^-)和空穴(h^+)，驱动阴极反应 $[Zn(OH)_4]^{2-} + 2e^- = Zn + 4OH^-$ 和阳极反应 $[4OH^- + 4h^+ = O_2 + 2H_2O]$ 对电池进行充电。下列说法错误的是



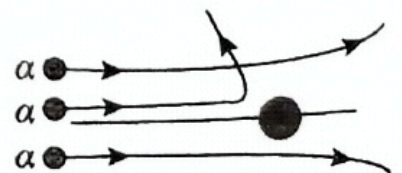
- 充电时，电池的总反应 $2Zn(OH)_4^{2-} = 2Zn + O_2 + 2H_2O + 4OH^-$
- 充电时，每生成 3.2g O_2 ，消耗的空穴量为 0.4 mol
- 放电时，负极发生反应 $Zn + 4OH^- - 2e^- = Zn(OH)_4^{2-}$
- 放电时， OH^- 从负极穿过离子交换膜向正极迁移

二、选择题(本题共 8 小题，每小题 6 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)

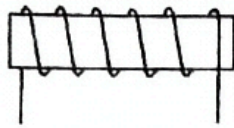
14. 浩瀚的天空中有一颗以中国科学家姓名命名的行星——“吴汝康星”。该星绕太阳运动可视为匀速圆周运动，它的轨道处在火星和木星轨道之间，如图所示，关于木星、火星和“吴汝康星”绕着太阳的运动，下列说法正确的是



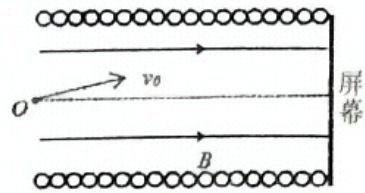
- 线速度 $v_{木} > v_{吴} > v_{火}$
 - 向心加速度 $a_{木} > a_{吴} > a_{火}$
 - 角速度 $\omega_{木} > \omega_{吴} > \omega_{火}$
 - 周期 $T_{木} > T_{吴} > T_{火}$
15. α 粒子散射实验被评为世界十大经典物理实验之一。关于该实验，下列说法正确的是
- 大量 α 粒子的轨迹发生较大偏转
 - α 粒子发生偏转是由于它跟电子发生了碰撞
 - 卢瑟福核式结构模型很好解释了 α 粒子大角度散射现象
 - α 粒子大角度散射现象说明原子核内部具有复杂的结构



16. 电子显微镜是用电子束代替光束,用磁透镜代替光学透镜工作的。磁透镜由密绕线圈的玻璃管组成,在管中产生一个水平向右的匀强磁场,如图甲所示。图乙为磁透镜内部简化原理图,一个电子从 v_0 方向射入磁场,下列说法正确的是

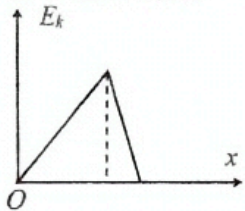
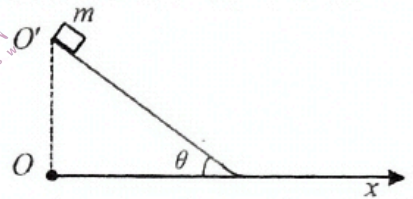


图甲

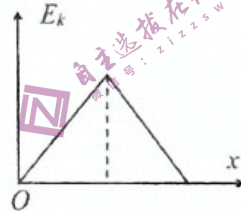


图乙

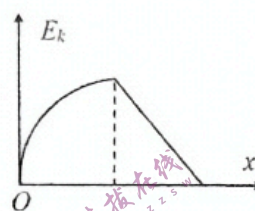
- A. 从左往右看,密绕线圈中的电流应为逆时针方向
 B. 从图中 v_0 方向射入的电子在 O 点受到垂直纸面向里的洛伦兹力
 C. 仅增大电子速度,从 v_0 方向射入的电子到屏幕的时间变长
 D. 仅增大电子速度,从 v_0 方向射入的电子到屏幕的时间变短
17. 如图所示,某一倾角为 θ 的固定斜面与水平面平滑连接, O 点为 O' 在水平面上的投影。一质量为 m 的小滑块从斜面顶端 O' 处由静止开始下滑,最终停在水平面上。已知小滑块与斜面、水平面间的动摩擦因数均为 μ ,且 $\mu = \frac{1}{2} \tan\theta$ 。以 O 点为原点建立水平坐标系,小滑块的动能 E_k 与水平位置 x 的关系图像正确的是



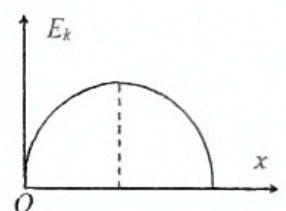
A



B



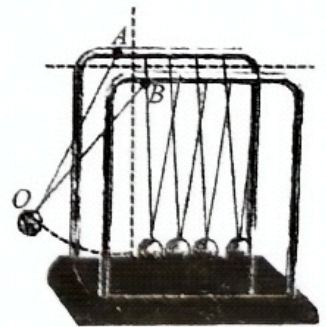
C



D

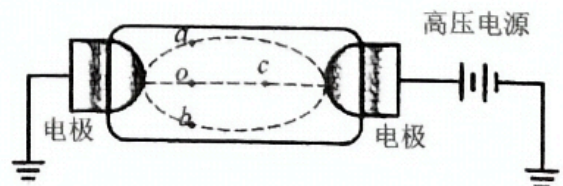
18. 物理实验装置——双线摆如图所示,左侧小球质量为 m ,其中 OA 、 OB 为两等长轻绳, $\angle AOB=60^\circ$ 。某同学将底座固定,把摆球向左拉至 AOB 平面与竖直平面夹角为 30° 位置,静止释放瞬间, OA 绳的拉力为

- A. $\frac{mg}{2}$
 B. $\frac{\sqrt{3}mg}{3}$
 C. $\frac{\sqrt{3}mg}{2}$
 D. mg

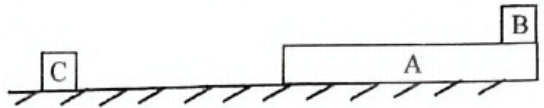


19. 静电纺纱是利用高压静电场使纤维两端带异种电荷,在静电力作用下使纤维伸直,其简化的工作原理如图所示。虚线为两个对称电极产生的电场线, a 、 b 、 c 、 o 为电场线上的四点, a 、 b 关于 o 点对称,下列说法正确的是

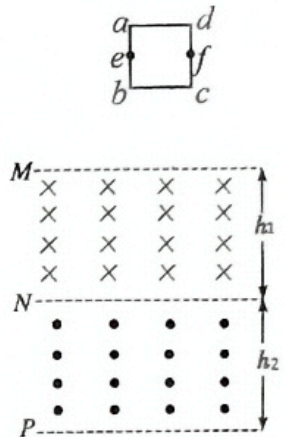
- A. a 点和 b 点的电场强度相同
 B. 电势差 $U_{co} = U_{cb}$
 C. 电子在 b 点电势能小于在 c 点电势能
 D. 电子在 a 点电势能大于在 c 点电势能



20. 如图,光滑水平面上有一足够长且上表面粗糙的木板 A 和滑块 C,小滑块 B 置于 A 的右端,三者质量分别为 $m_A=3\text{ kg}$, $m_B=2\text{ kg}$, $m_C=3\text{ kg}$ 。开始时 C 静止, A、B 一起以 $v_0=8\text{ m/s}$ 的速度匀速向左运动, A 与 C 发生碰撞,碰撞时间极短,碰后 C 向左运动,经过一段时间, A、B 再次达到共同速度一起向左运动,且恰好不再与 C 碰撞, A 与 B 之间的动摩擦因数 $\mu=0.5$, g 取 10 m/s^2 , 则在整个过程中



- A. 滑块 C 所受合外力的冲量大小为 $18\text{ N}\cdot\text{s}$
 B. 木板 A 与滑块 C 发生碰撞后的瞬间 A 的速度大小为 3 m/s
 C. 整个过程中 A、B、C 组成的系统损失的机械能为 60 J
 D. 滑块 B 相对于木板 A 滑行的距离为 6 m
21. 边长为 L 的正方形闭合金属导线框 $abcd$, ab 和 cd 的中点分别为 e, f , 其质量为 m , 总电阻为 R 。图中 M, N, P 为边界水平的磁场区域, 磁感应强度大小均为 B , 方向如图所示。现让线框由图示位置由静止开始下落, 线框在穿过 M 和 P 两界面的过程中均为匀速运动, 且穿过 M 界面的速度为 v , 当 e, f 处于交界面 N 时, 线框速度为 kv 。已知 M, N 之间和 N, P 之间的高度差为 h_1, h_2 , 线框在通过磁场边界 M 的过程中, 线框中产生的焦耳热为 Q_1 , 已知 h_1, h_2 均大于 L , 下列说法正确的是



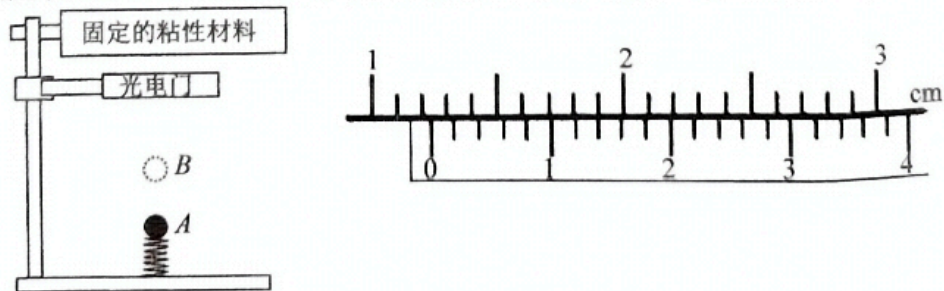
- A. 线框通过边界 N , 线框中产生的焦耳热 $Q=mg(h_1+h_2+L)-2Q_1$
 B. 线框通过边界 N , 线框中产生的焦耳热 $Q=mg(h_1+h_2)-2Q_1$
 C. 当 e, f 处于交界面 N 时, 线框的加速度大小为 $a=(4k-1)g$
 D. 当 e, f 处于交界面 N 时, 线框的加速度大小为 $a=(2k-1)g$

第 II 卷(非选择题共 174 分)

三、非选择题(包括必考题和选考题两部分, 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(本题共 11 题, 共 129 分)

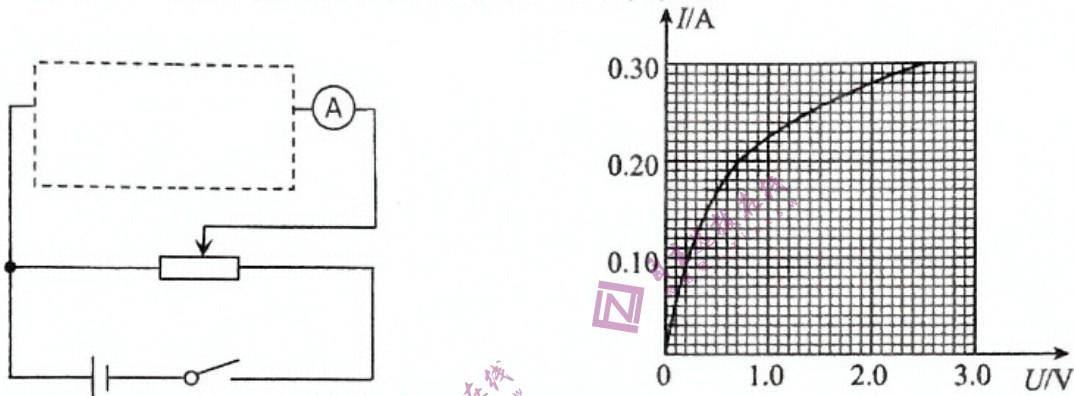
22. (5 分) 某小组采用左图装置探究弹簧的弹性势能, 轻弹簧下端固定在水平台面上。在弹簧弹性限度内, 将质量为 m 的小钢球按压至 A 位置处, 弹簧与小钢球不栓接, 迅速松手后, 小钢球弹起, 图中 B 位置弹簧处于原长。小球离开弹簧经过 B 位置上方光电门, 之后小球与光电门上方固定粘性材料接触后不再下落, 重力加速度为 g 。实验过程如下:



- (1) 用 50 分度游标卡尺测量小钢球直径如右图, 小钢球直径 $D=$ _____ mm ;
 (2) 调整实验装置, 使小钢球通过光电门;
 (3) 测量时记录小钢球通过光电门的时间 t , 小钢球通过光电门的平均速度 $v=$ _____ (用“ D ”、“ t ”表示);
 (4) 用刻度尺测出 A 位置到光电门中心的高度 H , 弹簧在 A 位置弹性势能 $E_P=$ _____ (用“ D ”、“ t ”、“ m ”、“ H ”、“ g ”表示)。

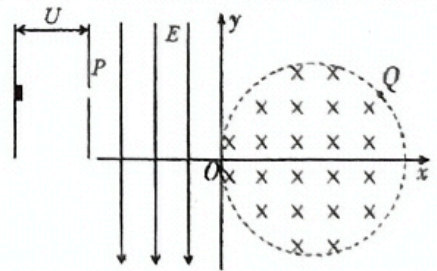
23. (10分) 某小组想要描绘标有“2.5 V, 0.3 A”字样小灯泡 L 的伏安特性曲线, 要求测量数据尽量精确, 绘制曲线完整, 可供该小组选用的器材除了开关, 导线外, 还有:
- 电压表 V (量程 0~1 V, 内阻等于 0.5 kΩ)
 - 电流表 A (量程 0~0.4 A, 内阻约为 0.5 Ω)
 - 滑动变阻器 R_1 (0~10 Ω, 额定电流 2 A)
 - 滑动变阻器 R_2 (0~1 kΩ, 额定电流 0.5 A)
 - 定值电阻 R_3 (阻值等于 0.6 kΩ)
 - 定值电阻 R_4 (阻值等于 0.4 kΩ)
 - 电源 E ($E=3$ V, 内阻不计)

- (1) 滑动变阻器应选_____。(填“ R_1 ”或“ R_2 ”)
 (2) 在答题卡上将图中虚线框内实验电路原理图补充完整。



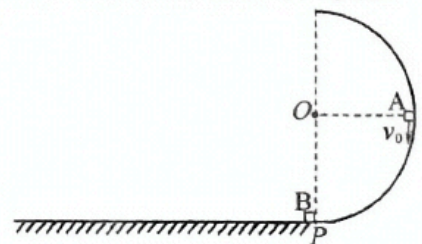
- (3) 该小组通过测量和计算描绘出小灯泡的 $I-U$ 特性曲线如图所示, 可以看出小灯泡的阻值随着两端电压的增大而_____。(填“变大”、“变小”或“不变”).
 (4) 该小组继续探究, 调节滑动变阻器, 当电流表示数为 0.15 A 时, 在小灯泡上并联一个相同的小灯泡, 此时原来小灯泡两端电压将_____ (填“变大”、“变小”或“不变”), 为使电流表示数变为 0.3 A, 滑动变阻器的滑片应_____ (填“左”、“右”或“不”) 移动。

24. (12分) 如图所示, 在平面直角坐标系 xOy 的第二、三象限部分区域内有平行于 y 轴的偏转电场, 电场强度大小为 E , 方向沿 y 轴负方向。位于第二象限的偏转电场左侧有电压为 U 的加速电场, 在第一、四象限内有一个半径为 R , 方向垂直于 xOy 平面向里的圆形匀强磁场区域, 圆心坐标为 $(R, 0)$ 。一粒子源在加速电场左极板处静止释放电荷量为 q 、质量为 m 的正粒子 (不计重力), 粒子经加速后从 P 点沿 x 轴正方向进入偏转电场。偏转后, 粒子恰好从坐标原点 O 进入磁场区域, 速度方向与 x 轴正方向成 30° , 最终粒子从 Q 点平行于 y 轴离开磁场区域。求:



- (1) 粒子运动到 P 点的速度大小 v_0 ;
 (2) P 点到 O 点的水平距离 x ;
 (3) 磁场区域的磁感应强度 B 的大小。

25. (20分) 如图所示, 圆心为 O , 半径为 R 的光滑半圆弧形轨道固定在竖直平面内, 其下端与粗糙的水平面在 P 点相切, 质量为 M 的小物块 B 静置于 P 点, 质量为 m 的小物块 A 从圆心等高处以速度 $v_0 = \sqrt{7gR}$ 沿圆弧轨道向下运动, 与小物块 B 发生弹性正碰, 且碰撞时间极短。已知 $M=5m$, 小物块 B 与水平地面的动摩擦因数为 μ , 重力加速度为 g 。求:

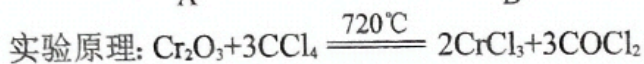
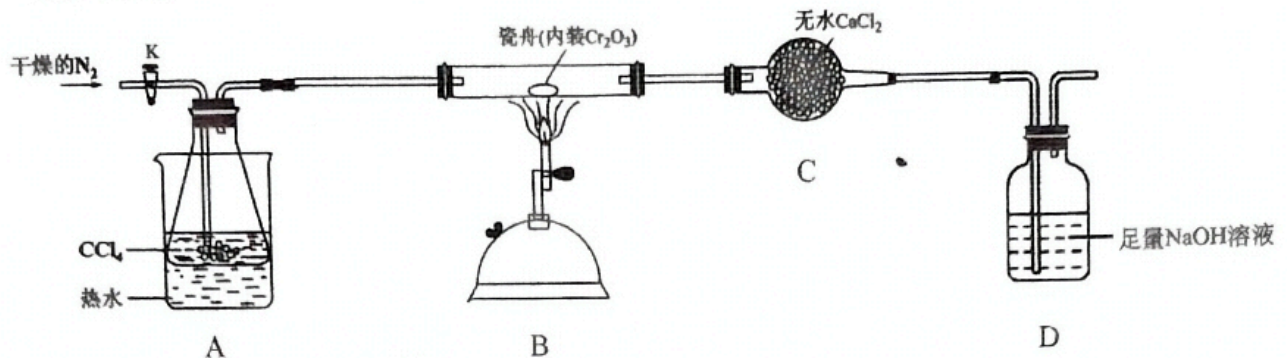


- (1) A 与 B 碰撞前瞬间, A 对圆轨道的压力大小;
 (2) 碰后小物块 B 向前运动的距离 s ;
 (3) 物块 A 离开轨道后, 着地前瞬间的速度方向与水平方向夹角的正切值。

26. (14分)

三氯化铬是常用的媒染剂和催化剂。它是一种易水解，高温下易被氧气氧化的固体。某小组采用如下步骤制备 CrCl_3 并测定其纯度。回答下列问题：

I. 制备 CrCl_3



已知： COCl_2 气体有毒，遇水发生水解产生两种酸性气体，其中一种为 CO_2 。

- (1) 盛装无水 CaCl_2 的仪器名称为_____。
- (2) 反应前需通一段时间的 N_2 ，其目的是_____。
- (3) ①写出 D 中发生反应的化学方程式为_____。
- ②D 中可能会产生倒吸现象，下列装置能防止液体倒吸的是_____ (填标号)。

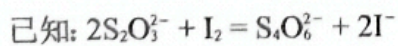


II. 测定 CrCl_3 纯度

称取 CrCl_3 ($M=158.5\text{g/mol}$) 样品 0.2000g ，配制成 250mL 溶液。移取 25.00mL 于碘量瓶(如图)中，加热至沸腾后，加适量 $2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液，生成绿色沉淀 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 。冷却后，加足量 30% H_2O_2 ，小火加热至绿色沉淀完全溶解，无气泡产生后停止加热。冷却后，加入 $2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ H_2SO_4 溶液酸化，此时铬以 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 存在，再加入足量 KI 溶液，加塞摇匀充分反应后，铬元素只以 Cr^{3+} 存在，暗处静置 5min 后，加入指示剂，用 $0.0100\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 标准 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定至终点，平行测定三次，消耗标准 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 30.00mL (杂质不参加反应)。



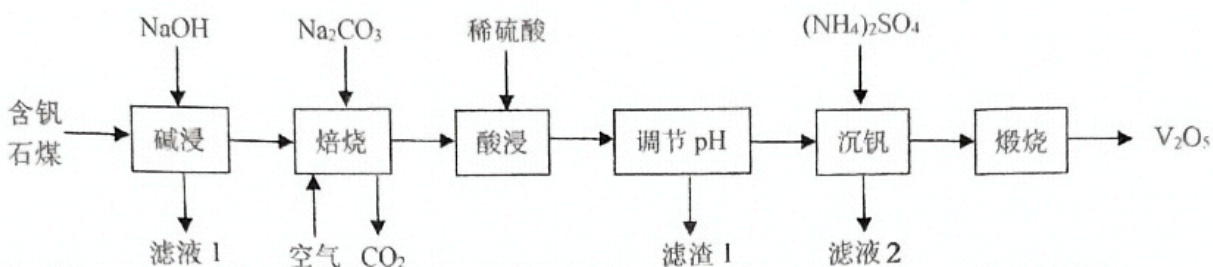
碘量瓶示意图



- (4) 实验中加入的指示剂为_____。
- (5) 加入 KI 溶液时发生反应的离子方程式为_____。
- (6) 样品中 CrCl_3 的纯度为_____ (列出计算关系式)。

27. (14分)

钒是一种重要的战略金属,在钢铁、化工、合金、能源等领域中都发挥着十分重要的作用。以含钒石煤(主要成分为 V_2O_5 , 杂质为 SiO_2 以及含有铁、铝等元素的氧化物)为原料制备催化剂 V_2O_5 , 工艺流程如下:



已知:①钒在溶液中主要以 VO_2^+ 和 VO_3^- 的形式存在, 存在平衡: $VO_2^+ + H_2O \rightleftharpoons VO_3^- + 2H^+$ 。

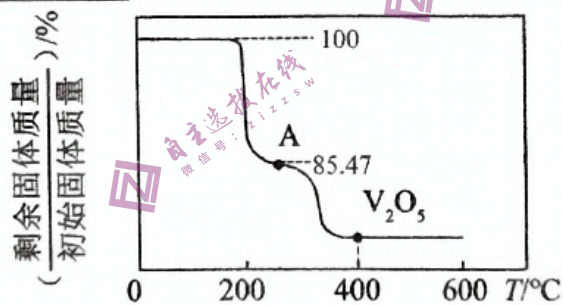
② NH_4VO_3 可溶于热水, 不溶于乙醇。

③常温下, 一些难溶电解质的溶度积常数如下表:

物质	$Fe(OH)_3$	$Al(OH)_3$	NH_4VO_3
K_{sp}	2.8×10^{-39}	1.3×10^{-33}	1.6×10^{-3}

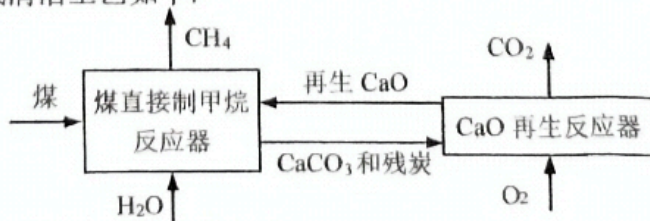
回答下列问题:

- 在“碱浸”中, 滤液1的主要成分是 $NaOH$ 、 Na_2SiO_3 和 _____ (填化学式)。
- 在“焙烧”中, 含钒石煤中的 V_2O_5 转化为可溶性 $NaVO_3$, 该反应的化学方程式_____。
- 在“调节 pH”中, 一是除去 _____ 离子, 二是促进_____。
- “沉钒”得到偏钒酸铵(NH_4VO_3), 若“沉钒”后溶液中 $c(VO_3^-) = 0.002 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $c(NH_4^+)$ 为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。
- “沉钒”过程中得到 NH_4VO_3 沉淀需要洗涤, 写出实验室模拟洗涤该沉淀的操作方法_____。
- “煅烧” NH_4VO_3 ($M=117 \text{ g/mol}$) 过程中, 固体残留率随温度变化如图所示, A 点对应物质的化学式为_____。



28. (15分)

煤制甲烷是清洁加工利用煤炭资源的有效途径, 可以有效补充中国天然气资源的供给。利用煤直接制甲烷的集成清洁工艺如下:



(1) 煤直接制甲烷反应器中可能发生的化学反应:

- 气化反应: $C(s) + H_2O(g) = CO(g) + H_2(g)$ $\Delta H_1 = 136 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 变换反应: $CO(g) + H_2O(g) = CO_2(g) + H_2(g)$ $\Delta H_2 = -36 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(iii) 甲烷化反应: $C(s)+2H_2(g)=CH_4(g)$ $\Delta H_3 = -89 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

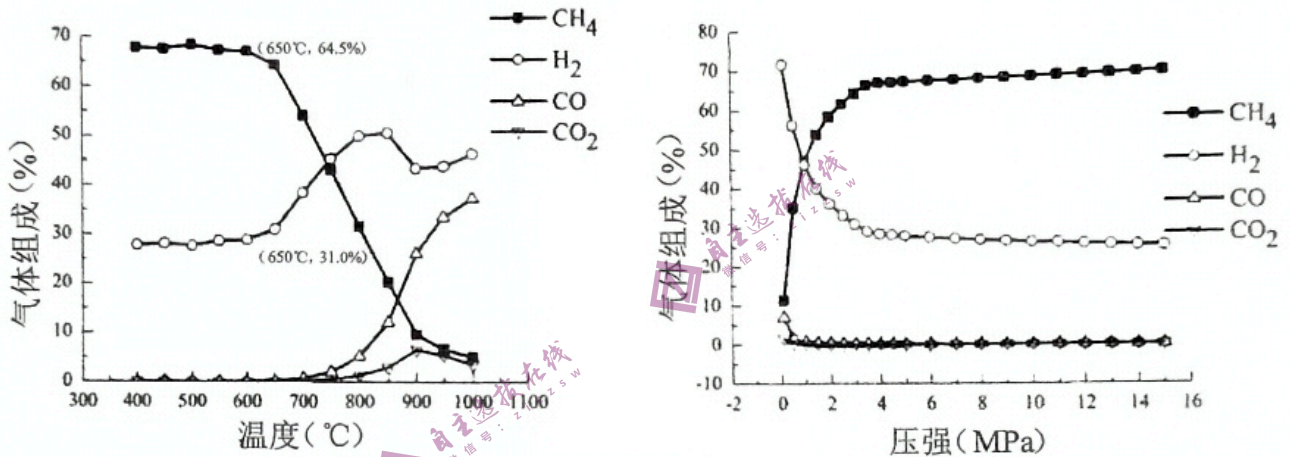
(iv) 吸收反应: $CaO(s)+CO_2(g)=CaCO_3(s)$ $\Delta H_4 = -178 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

①总包反应 $2C(s)+2H_2O(g)+CaO(s)=CH_4(g)+CaCO_3(s)$ 的 ΔH 为 _____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

②煤制甲烷的理想反应为: $2C(s)+2H_2O(g)=CH_4(g)+CO_2(g)$ $\Delta H = 11 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 加入 CaO 后的反应趋势变大, 其原因是_____。

③对于气化反应(i): 压强_____ (填“增大”“减小”或“不变”), 平衡转化率变小; 温度升高, 平衡_____移动(填“正向”“逆向”或“不”)。

(2) 将 $Ca/C=0.5, C/H_2O=1$ 进行反应, 在不同条件下达到平衡, 在 $p=10 \times 10^5 \text{ Pa}$ 下的气体平衡组成(物质的量分数)~ T 、在 $T=600^\circ\text{C}$ 下的气体平衡组成(物质的量分数)~ p 如下图所示, 回答下列问题:



①反应 $C(s)+2H_2(g)=CH_4(g)$ 的平衡常数 $K_p(650^\circ\text{C}) =$ _____ Pa^{-1} (列出计算关系式)。

②图中显示, 在 10 MPa 、 400°C 平衡时 CH_4 的含量较高, 但在实际生产中反应压强选择 $3\sim 5 \text{ MPa}$ 、温度通常选择 $600^\circ\text{C}\sim 700^\circ\text{C}$, 其原因是_____。

③ 5 MPa 、 700°C 下, 为了提高 CH_4 的选择性与反应速率, 采取的措施为_____。

(3) CaO 再生反应器中的反应是一个“气—固—固”反应, 有利于 $C-CaCO_3$ “固—固”接触的措施是_____。

29. (10分) 植物蒸腾作用散失的水量与气孔开放度大小呈正相关。为了探究光照强度和土壤含水量对密闭容器中某植株光合速率的影响, 研究小组进行了相关实验, 实验处理及其结果如下表所示。请回答下列问题:

光合速率 光照强度		土壤含水量		
		20%	40%	60%
强		13.3(A组)	13.9(B组)	14.5(C组)
中		19.3(D组)	20.4(E组)	21.5(F组)
弱		10.1(G组)	11.1(H组)	12.3(I组)

(注: 光合速率单位为 $\text{mgCO}_2\cdot\text{dm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$, 密闭容器中每组的温度和 CO_2 浓度均相同。)

(1) 高等植物叶肉细胞中含有叶绿素和类胡萝卜素, 这些光合色素的功能是_____。
强光下植物光合速率下降, 可能是此时气孔开放度减小引起 CO_2 供应不足, 直接影响暗反应中_____过程。

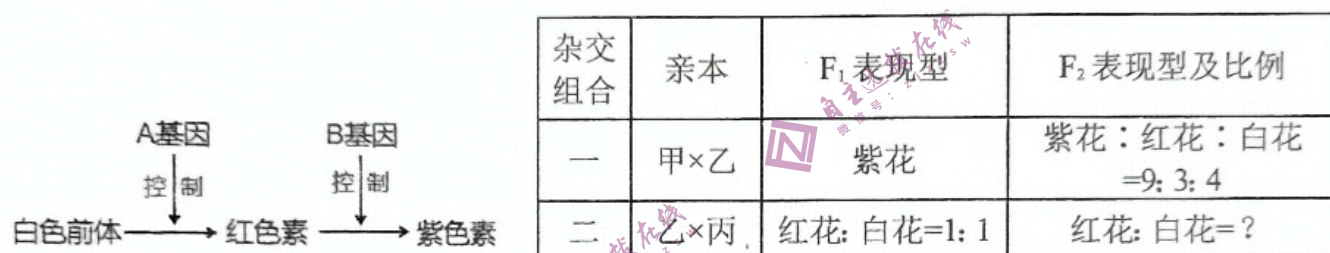
(2) 由实验可知, 对该植株的光合速率影响较小的因素是_____, 判断依据是_____。

(3) 研究表明, 当土壤中含水量大于 60% 时反而不利于植物的生长, 可能的原因是_____ (答出1点即可)。

30. (9分)近年来,木糖醇等代糖食品深受人们青睐,研究表明每天摄入代糖饮料超过 113g, II 型糖尿病的发生风险增加 18%。回答下列问题:

- (1) 代糖进入口腔后,刺激味觉感受器产生兴奋,该兴奋在神经纤维上以_____形式传导,兴奋传至_____使人产生甜的感觉。
- (2) 糖醇类代糖在肠道会因吸收不良而留在肠腔,导致腹胀、腹泻等症状。人体失水过多引起_____分泌增多,促进_____对水的重吸收。
- (3) 研究表明,胰岛素受体敏感度降低是导致 II 型糖尿病原因之一,长期食用代糖的人群体内胰岛素含量偏高。由此分析,长期食用代糖食品引起 II 型糖尿病发生风险增加的原因是_____。

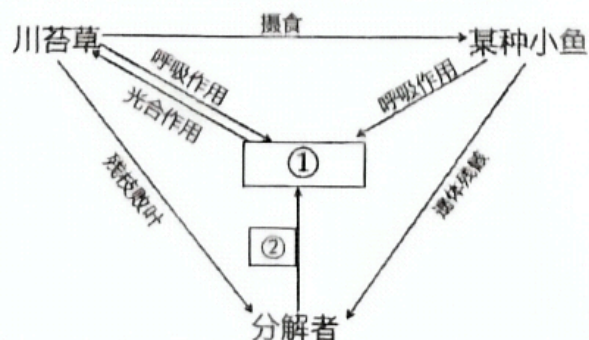
31. (10分)某自花传粉的二倍体植物花色由 2 对等位基因控制,其色素合成过程如图所示。现有该植物的 3 个不同品种甲、乙、丙,它们分别表现为紫花、白花和红花。不考虑突变,根据表中杂交结果,回答下列问题:



- (1) 根据上述杂交结果可知,两对等位基因_____ (是/否)位于两对同源染色体上,理由是_____。
- (2) 丙的基因型是_____,杂交组合二中 F₂ 的“?”比例是_____。
- (3) 现有一白花植株,基因型未知,从题干三个品种中选择合适的实验材料,设计实验确定该白花植株的基因型(写出实验思路即可)。

32. (10分)川苔草通常生活在河川溪流中,是被子植物,能开花结果,对水质要求极高,在水流湍急,水质良好,阳光充足的环境中附着而生。回答下列问题:

- (1) 溪流中生活的川苔草、小鱼、细菌等生物共同构成_____。川苔草开花时,吸引昆虫传粉,体现了生态系统的_____功能。
- (2) 假设川苔草是该溪流中唯一的生产者,某种小鱼是唯一的消费者,图示为该生态系统碳循环的过程,其中①和②分别代表_____、_____。



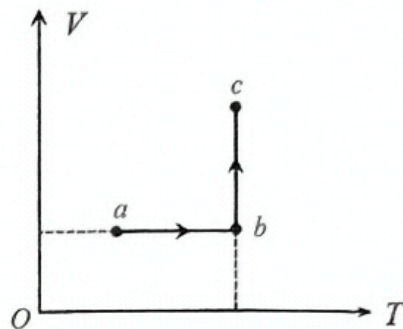
- (3) 某种昆虫刚迁入该区域一段时间内种群数量呈“J”型增长,原因是_____。多年后,随着该生态系统组分增多,营养结构复杂,生态系统的抵抗力稳定性逐渐_____。

(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, 则每科按所做第一题计分)

33. 【物理—选修 3-3】(15 分)

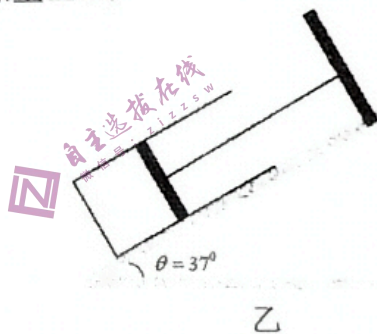
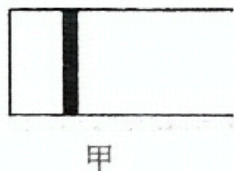
(1) (5 分) 汽缸内封闭有一定质量的理想气体, 气体从状态 a 经状态 b 变化到状态 c , 其过程如图 $V-T$ 上的两条线段所示, 下列说法正确的是_____ (填正确的答案标号。选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分。每错选 1 个扣 3 分, 最低分为 0 分)

- A. 状态 a 处的压强小于状态 b 处的压强
- B. 由 a 变化到 b 的过程中, 气体对外界放热
- C. 由 a 变化到 b 的过程中, 气体分子在单位时间内对汽缸壁单位面积上的碰撞次数增多
- D. 由 b 变化到 c 的过程中, 外界对气体做正功
- E. 由 b 变化到 c 的过程中, 气体分子对汽缸壁单位面积的平均作用力变小



(2) (10 分) 有一导热性能良好的汽缸, 用轻质活塞封着一一定质量的理想气体, 当汽缸水平横放时, 汽缸内空气柱长度为 l_0 , 如图甲所示。现用平行于斜面的轻绳拉住活塞, 使汽缸在光滑斜面上保持静止, 如图乙所示。已知斜面足够长, 斜面倾角 $\theta=37^\circ$, 大气压强为 P_0 , 活塞的横截面积为 S , 汽缸的重力 $G = \frac{1}{3}P_0S$, 活塞与汽缸之间无摩擦且不漏气, 环境温度为 T_0 , $\sin 37^\circ=0.6$ 。

- (i) 若环境温度不变, 求乙图汽缸内空气柱的长度 l ;
- (ii) 若环境温度缓慢升高, 当乙图气体吸收热量为 Q 时, 汽缸内空气柱长度变为 $2l_0$, 求此时乙图中气体的温度 T 及此过程气体内能的增加量 ΔU 。

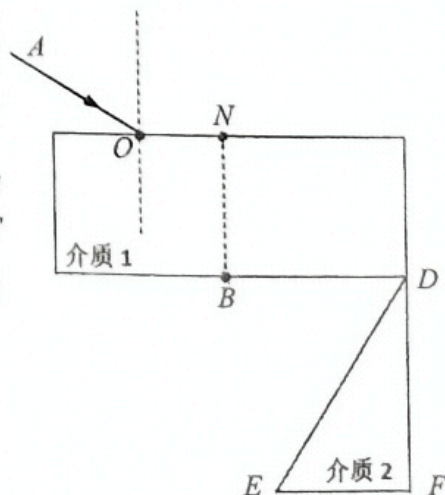


34. 【物理—选修 3-4】(15 分)

(1) (5 分) 在学校运动场上 50 m 直跑道的两端, 分别安装了由同一信号发生器带动的两个相同的扬声器。两个扬声器连续发出频率为 68 Hz 的声波, 已知波速为 340 m/s, 该声波的波长为_____ m。一同学站在该跑道的中点, 向某一端点沿直线缓慢行进 5 m, 在此过程中, 他听到扬声器声音由强变弱的次数为_____ 次。

(2) (10 分) 如图, 光线 AO 从真空射入折射率为 n_1 的介质 1, 从 B 点射出, 经过真空, 垂直界面 DE 射入介质 2, 刚好在界面 DF 发生全发射。已知 $ON \perp BN$, $ON = \frac{\sqrt{3}}{20}$ m, $BN = \frac{3}{20}$ m, 介质 2 的折射率 $n_2=2$, 光在真空中传播速度为 $c = 3 \times 10^8$ m/s, 求:

- (i) 介质 1 的折射率 n_1 ;
- (ii) 光线从 O 到 B 的传播时间 t 。



35. [化学—选修 3: 物质结构和性质](15 分)

铜及其氧化物在新能源汽车领域有着重要的用途,铜常用于电动汽车的电动机和电线, Cu_2O 广泛应用于太阳能电池领域。以 CuSO_4 、 NaOH 和抗坏血酸为原料,可制备 Cu_2O 。回答下列问题:

- (1) Cu^+ 基态核外电子排布式为_____,从电子排布的角度看, Cu^+ 比 Cu^{2+} 稳定的原因是_____。
- (2) SO_4^{2-} 的空间构型为_____ (用文字描述); Cu^{2+} 与 OH^- 反应能生成 $[\text{Cu}(\text{OH})_4]^{2-}$, $[\text{Cu}(\text{OH})_4]^{2-}$ 中的配位数为_____。
- (3) 抗坏血酸的分子结构如图 1 所示,分子中碳原子的轨道杂化类型为_____; 抗坏血酸在水中的溶解性:_____ (填“难溶于水”或“易溶于水”)。

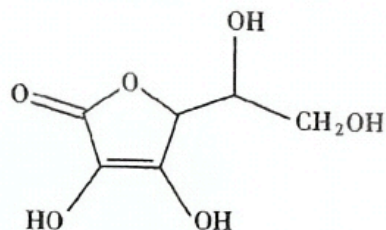


图1

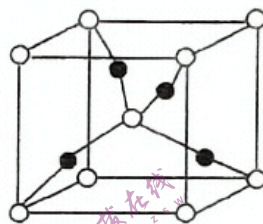
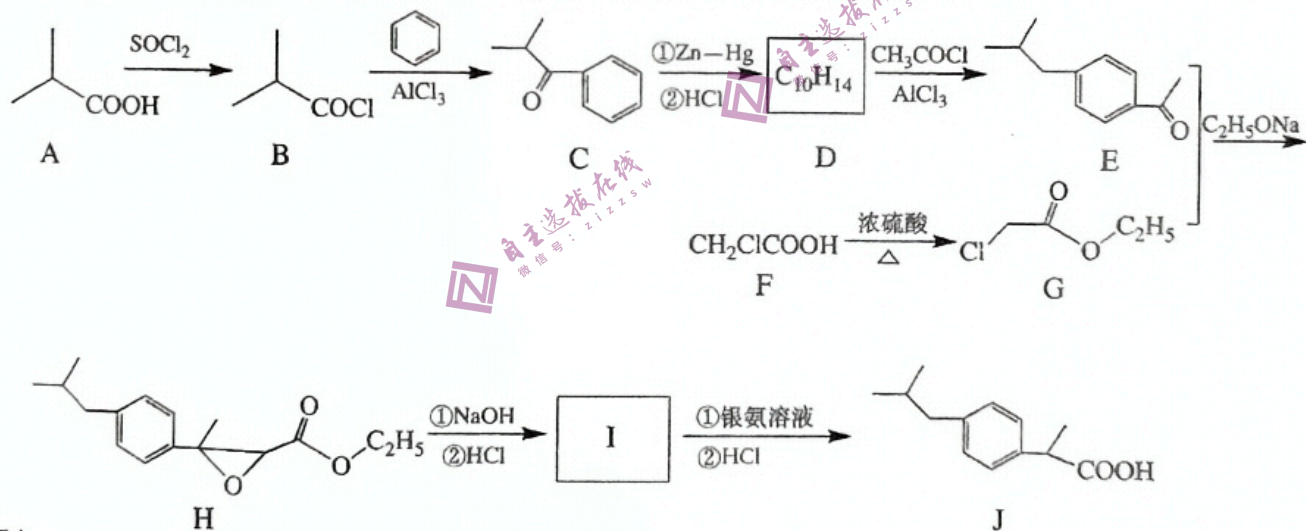


图2

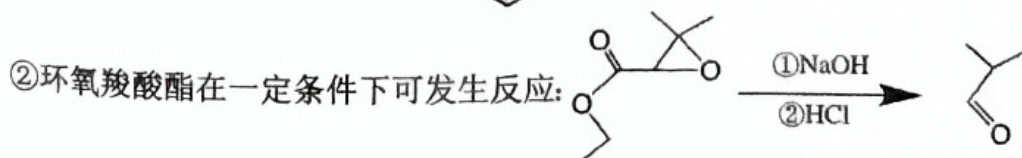
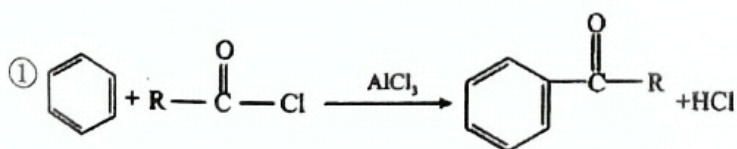
- (4) 一个 Cu_2O 晶胞(见图 2)中, Cu 原子的数目为_____。设阿伏加德罗常数的值为 N_A , 晶胞参数为 $a \text{ pm}$, 则 Cu_2O 的密度是_____ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ (列出计算表达式)。

36. [化学—选修 5: 有机化学](15 分)

布洛芬(J)是一种解热镇痛药,可用于缓解轻度和中度疼痛,也可用于治疗普通感冒,或者流行感冒的发热。实验室以 A 为原料制备布洛芬的合成路线如下:

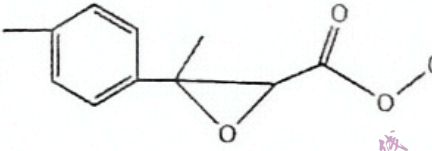


已知:



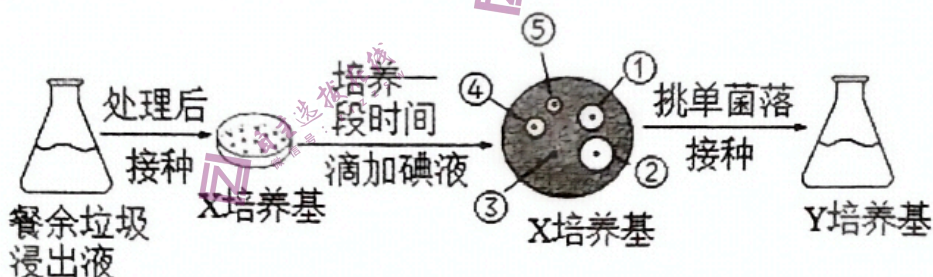
请回答:

- (1) A 的化学名称为_____。
- (2) F→G 的反应试剂为_____, B→C 的反应类型为_____。
- (3) H 中含氧官能团的名称是_____, I 的结构简式为_____。
- (4) 写出 E+G→H 的化学方程式_____。
- (5) 化合物 J 的同分异构体中能同时满足下列条件的有_____ (填标号)。
(i) 苯环上有三个取代基, 苯环上的一氯代物有两种; (ii) 能发生水解反应, 且水解产物之一能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应; (iii) 能发生银镜反应。
A. 1 个 B. 3 个 C. 4 个 D. 5 个

- (6) 如果要合成 H 的类似物 H' (), 参照上述合成路线, 写出相应的 D' 和 G' 的结构简式_____, H' 分子中有_____ 个手性碳 (碳原子上连有 4 个不同的原子或基团时, 该碳称为手性碳)。

37. 【生物——选修 1: 生物技术实践】(15 分)

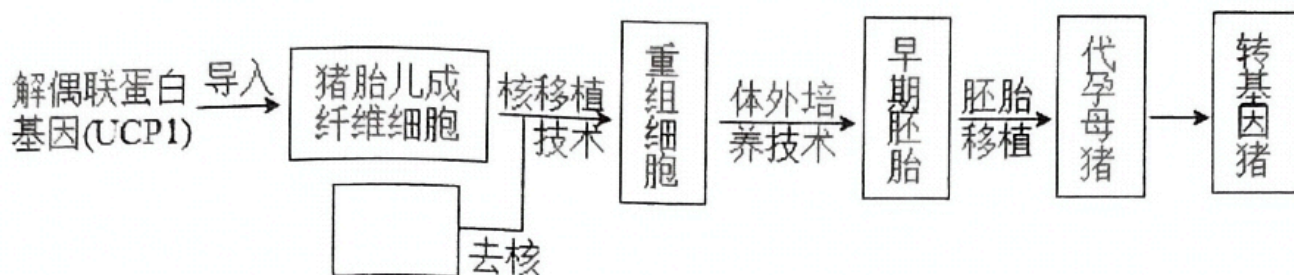
我国餐余垃圾占城市生活垃圾比重的 37%~62%, 垃圾废液中富含淀粉、蛋白质等有机物, 丢弃处理造成资源浪费, 污染环境。某实验小组欲从餐余垃圾中筛选能高效降解淀粉的细菌, 实验操作流程如图所示。回答下列问题。



- (1) 实验过程中对培养皿、烧杯等玻璃仪器常用_____法进行灭菌。根据 X 培养基上菌落的分布情况, 推测接种餐余垃圾浸出液的方法是_____。
- (2) 在配制 X 培养基时, 加入淀粉作为唯一碳源, 目的是_____。加入碘液后, 部分菌落周围出现透明圈, 图中降解淀粉能力最强的菌株是_____ (填编号)。与 X 培养基相比, Y 培养基在组成成分上的区别是_____, 此处 Y 培养基的作用是_____。
- (3) 若餐余垃圾中混入了抗生素, 将不利于淀粉的降解, 如何筛选既对抗生素有抗性又能高效降解淀粉的细菌, 请简要写出实验思路_____。

38. 【生物——选修3:现代生物科技专题】(15分)

中国科学家培育出的转基因瘦肉猪比正常猪脂肪少24%,这可大量减少甚至杜绝养殖户对瘦肉精的使用,其培养过程如图所示。回答下列问题:



- (1) UCP1 基因分子量比较小且已知其碱基序列,可通过_____技术大量获得,将其导入到猪胎儿成纤维细胞之前,最关键的步骤是_____。
- (2) 图中空白方框为_____细胞(包含具体时期),选用该细胞的理由是其含有_____的物质。
- (3) 为同时获得多个转基因猪,可采用胚胎分割技术将桑葚胚或囊胚进行分割,在对囊胚进行分割时应注意_____,以免影响分割胚胎的恢复和进一步发育。囊胚能在代孕母猪体内存活的生理学基础是_____。进行胚胎移植时需对代孕母猪进行同期发情处理的目的是_____。
- (4) 该技术还可以应用在_____ (答出1点)方面。