

太原市2021年高三年级模拟考试(三)

理科综合能力测试

(考试时间:上午9:00—11:30)

注意事项:

1. 答题前,考生务必将自己的姓名、考试编号填写在答题卡上。
2. 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。
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:H 1 B 11 C 12 N 14 O 16

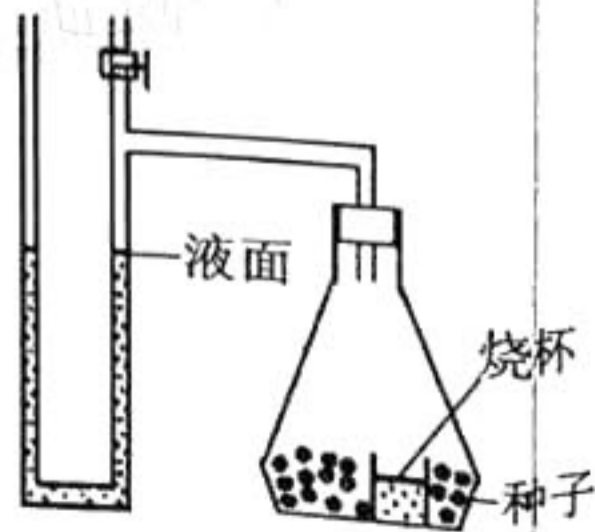
一、选择题:本题共13小题,每小题6分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 下列有关生物膜的叙述,错误的是

- A. 各种生物膜的化学组成和结构相似
- B. 线粒体内膜上分布着催化丙酮酸分解的酶
- C. 生物膜的选择透过性与载体蛋白的种类密切相关
- D. 叶绿体类囊体膜上分布着催化NADPH合成的酶

2. 当呼吸底物改变时,有氧呼吸消耗的 O_2 和产生的 CO_2 的体积不一定相等。利用如图所示装置两套,设为甲、乙,测定单位质量小麦种子呼吸时 CO_2 释放量与 O_2 消耗量的比值,下列构思可以达到实验目的的是(不考虑 O_2 和 CO_2 浓度变化对呼吸作用的影响)

- A. 甲装置烧杯中盛放清水,在光照下测定 O_2 释放量,乙装置在黑暗下测定 CO_2 释放量
- B. 甲装置烧杯中盛放清水,测定 CO_2 释放量,乙装置换成 CO_2 吸收剂测定 O_2 消耗量
- C. 甲装置烧杯中盛放清水,测定气体体积变化量,乙装置换成 CO_2 吸收剂,测定 O_2 消耗量
- D. 甲装置烧杯中盛放 CO_2 缓冲剂(可吸收和放出 CO_2),测定氧气消耗量,乙装置放死亡种子作对照



3. 恰当的研究方法有利于实验目的实现,请选择恰当的研究方法与实验目的组合

A. 研究方法:假说演绎法;实验目的:摩尔根证明基因在染色体上

B. 研究方法: ^{32}P 标记噬菌体的DNA,并以此侵染细菌;实验目的:证明DNA是主要的遗传物质

C. 研究方法:物理模型建构的方法;实验目的:动物细胞亚显微结构照片

D. 研究方法:记名计算法;实验目的:土壤中小动物类群丰富度的调查

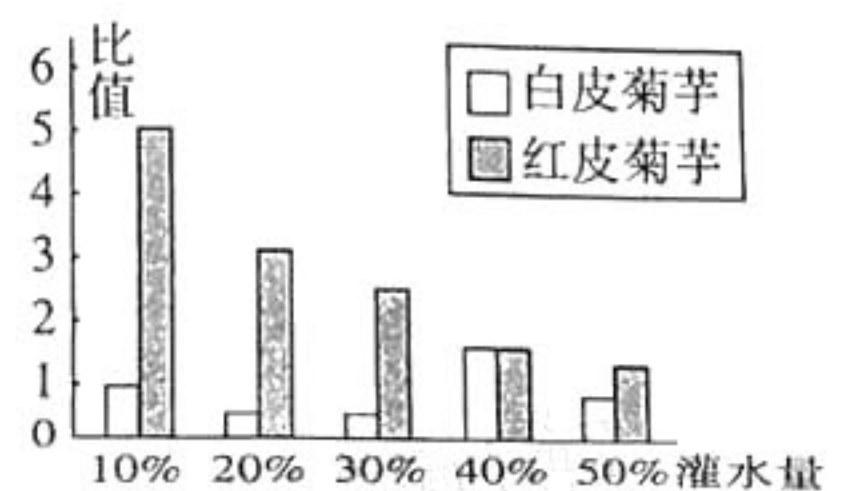
4. 全球气温升高导致的部分地区干旱胁迫将成为植物生长的主要限制因子之一。为了了解不同植物在不同干旱胁迫下根冠比(根系/茎秆)的变化,某研究团队通过实验设置不同灌水量来模拟干旱胁迫对菊芋植物根冠比的影响,相关数据如图所示,下列叙述正确的是

A. 本实验的自变量为灌水量,因变量为根冠比

B. 不同灌水量条件下两种菊芋的根冠比变化趋势相同

C. 相同灌水量条件下两种菊芋的根冠比均出现显著差异

D. 两种菊芋表现出对于干旱胁迫不同的适应性,其原因可能是遗传因素决定的



5. 用射线处理某野生型纯合的深眼色果蝇群体后,获得了甲、乙两种隐性突变的果蝇(性状均为浅眼色)。甲的隐性突变基因用a表示,乙的隐性突变基因用b表示,a、b基因独立遗传。现用甲品系雄果蝇和乙品系雌果蝇杂交, F_1 雄性均表现为浅眼色,雌性均表现为深眼色。下列叙述错误的是

A. 两个隐性突变基因在遗传过程中遵循自由组合定律

B. 野生型雄果蝇突变获得1个b基因就能出现浅眼色性状

C. F_1 雌、雄果蝇杂交后代中深眼色果蝇所占比例为3/16

D. 亲本甲、乙果蝇的基因型分别为 aaX^bY 和 AAX^bX^b

6. 下列有关防治害虫的叙述错误的是

A. 防治害虫的目的之一是调整能量流动关系,使能量流向对人类有益的部分

B. 化学防治见效快,但易导致害虫大爆发

C. 利用音响发出结群信号吸引鸟类捕食害虫属于生物防治

D. 利用性引诱剂诱捕有害动物降低种群密度属于化学防治

7. 材料在生活、建筑和航天等领域有着广泛的应用。下列说法错误的是

A. 脱脂棉在酸性条件下水解的最终产物是葡萄糖

B. 大豆蛋白纤维等再生纤维属于高分子材料

C. 中国空间站使用的碳纤维与石墨烯互为同分异构体

D. “中国天眼”射电望远镜的“眼眶”圈梁所使用的钢铁属于金属材料

8. 葡萄酮A是由葡萄籽提取的一种花青素类衍生物(结构简式如图),具有良好的抗氧化活性。

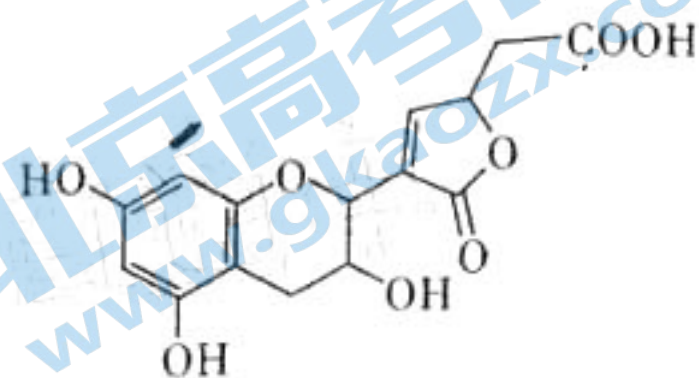
关于该物质的下列说法,错误的是

A. 分子式为 $C_{15}H_{14}O_8$

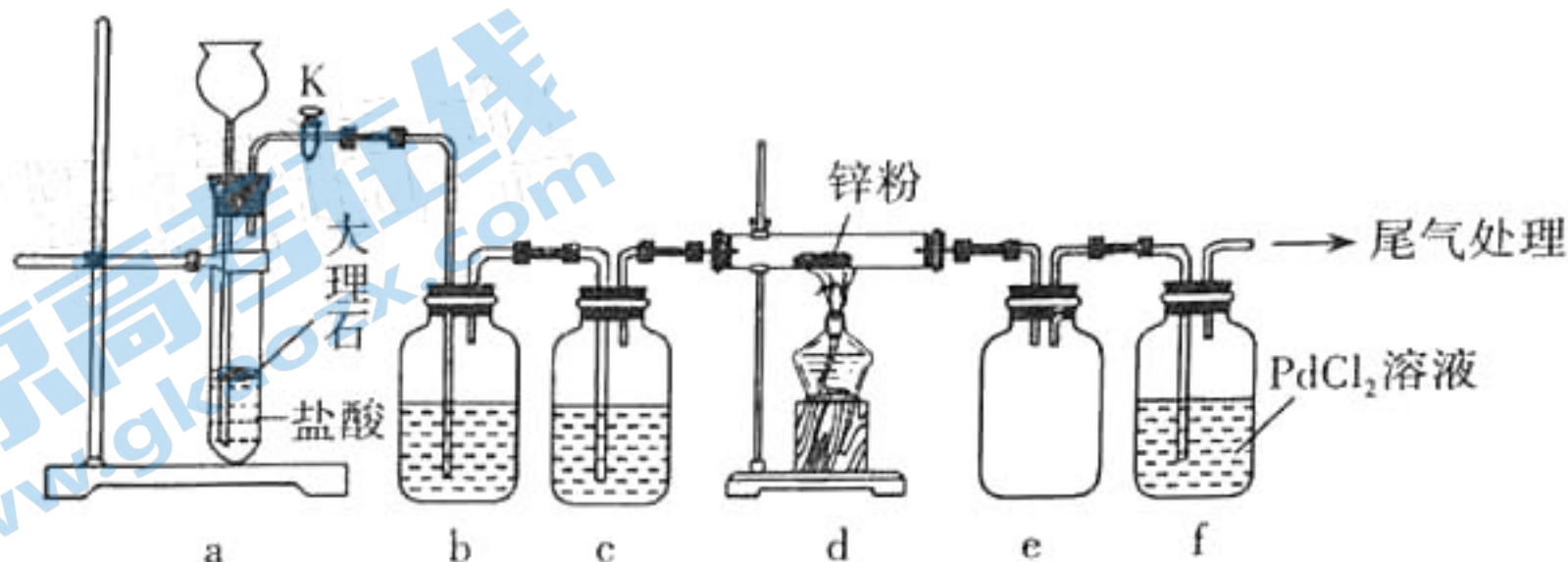
B. 1 mol 该有机物最多能与 4 mol H_2 加成

C. 能发生氧化、取代、加成、消去、水解等反应

D. 1 mol 该有机物最多能与 3 mol $NaHCO_3$ 发生反应



9. 某学习小组拟利用下列装置探究 CO_2 和锌粉反应是否生成 CO ; 已知 CO 能与氯化钯($PdCl_2$) 溶液发生反应生成黑色金属钯。实验装置如图所示:



下列叙述正确的是

A. 装置 f 中可能发生的反应是 $CO + PdCl_2 + H_2O = CO_2 + Pd \downarrow + 2HCl$

B. 实验开始时,先点燃 d 处酒精灯,再打开活塞 K

C. 装置 b、c 中分别装有饱和 Na_2CO_3 溶液和浓硫酸

D. 装置 e 的作用是收集 CO

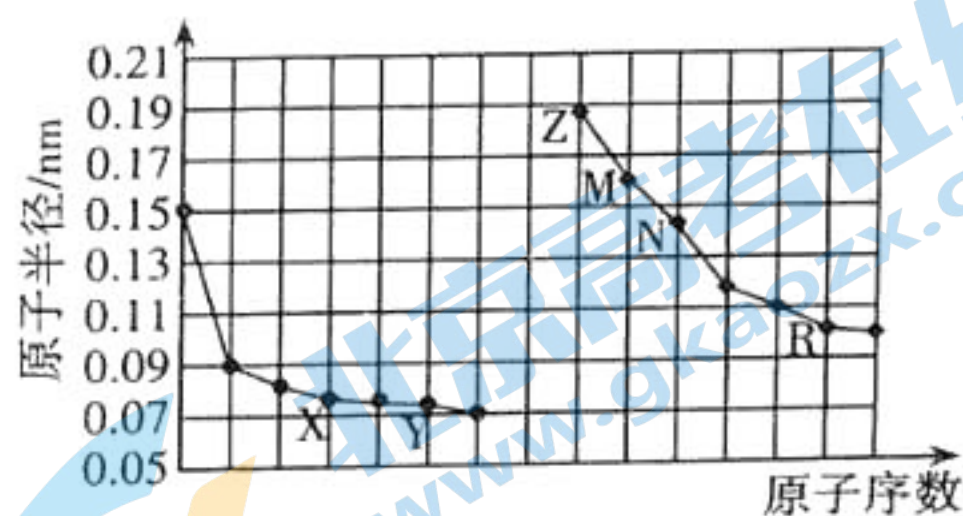
10. 部分短周期元素 X、Y、Z、M、N、R 原子半径与原子序数的关系如图所示,下列说法错误的是

A. 氢化物的沸点: $Y > R > X$

B. 简单离子的半径: $R > Y > Z$

C. M 单质着火不能用 XY_2 来灭火

D. 含 N 元素的化合物水溶液可能显酸性或碱性



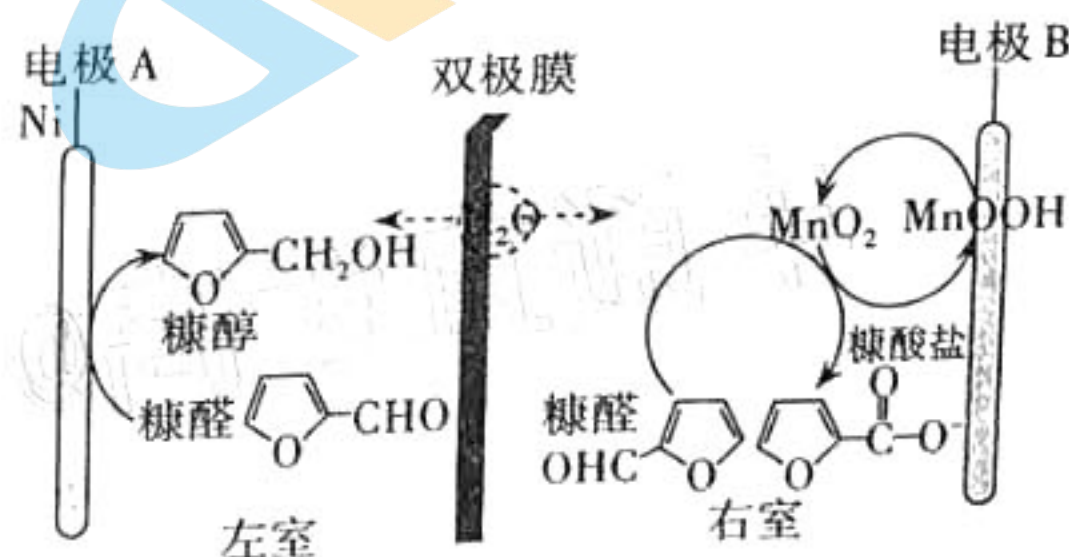
11. 双极膜是在电场作用下,将 H_2O 解离成 H^+ 和 OH^- 进入阴、阳极室。用双极膜电解槽电解价廉的农副产品糠醛水溶液,制备糠醇和糠酸盐,具有绿色环保、节能减排的效果,其工作原理如图所示。下列说法错误的是

A. 通电时, H^+ 通过阳膜迁移到左室

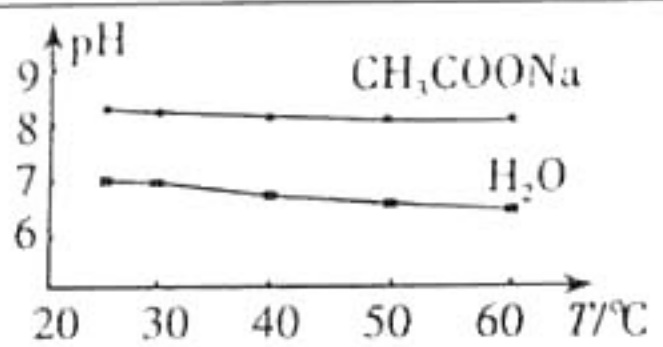
B. 通电时,每生成 1 mol 糠醇,转移 2 mol 电子

C. 通电时,左室溶液的 pH 变小

D. 右室发生的反应有: $C_5H_7O_2CHO + 2MnO_2 + OH^- \rightarrow C_5H_7O_2COO^- + 2MnOOH$



12. 化学实验是化学学科核心素养之一。根据下列实验操作及现象得出的结论正确的是

实验目的	操作	现象和结论
A. 探究KI与FeCl ₃ 反应限度	取1 mL 0.1 mol·L ⁻¹ KI溶液于试管中,加入5 mL 0.1 mol·L ⁻¹ FeCl ₃ 溶液,充分反应后滴入5滴15%KSCN溶液	若溶液变血红色,则KI与FeCl ₃ 的反应有一定限度
B. 检验某无色溶液中是否含有NO ₃ ⁻	取少量该溶液于试管中,加稀盐酸酸化,再加入FeCl ₂ 溶液	若溶液变黄色且试管上部产生红棕色气体,则该溶液中含有NO ₃ ⁻
C. 比较H ₂ CO ₃ 和CH ₃ COOH的酸性强弱	常温下,分别测定0.1 mol·L ⁻¹ 的CH ₃ COONa溶液和NaHCO ₃ 溶液的pH	测得pH: CH ₃ COONa > NaHCO ₃ ,由此推出酸性: H ₂ CO ₃ > CH ₃ COOH
D. 探究温度对CH ₃ COONa溶液pH的影响	测0.5 mol·L ⁻¹ CH ₃ COONa溶液以及水的pH随温度变化情况	 <p>结论:随温度升高,CH₃COONa溶液的c(OH⁻)减小</p>

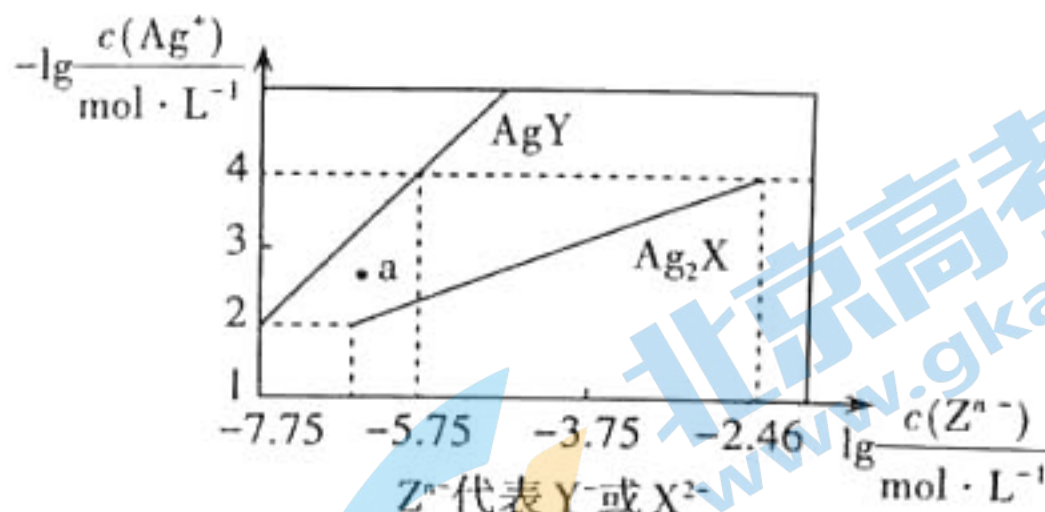
13. 已知25℃时,二元弱酸H₂X的电离常数K_{a1}(H₂X) = 5.0 × 10⁻², K_{a2}(H₂X) = 5.4 × 10⁻⁵。此温度下用同浓度的AgNO₃溶液分别滴定浓度均为0.01 mol·L⁻¹的NaY溶液和Na₂X溶液,溶液中平衡时相关离子浓度的关系如图,下列叙述正确的是

A. NaHX溶液中: c(HX⁻) > c(H₂X) > c(X²⁻)

B. 反应Ag₂X + 2Y⁻ ⇌ 2AgY + X²⁻的平衡常数为1 × 10^{3.29}

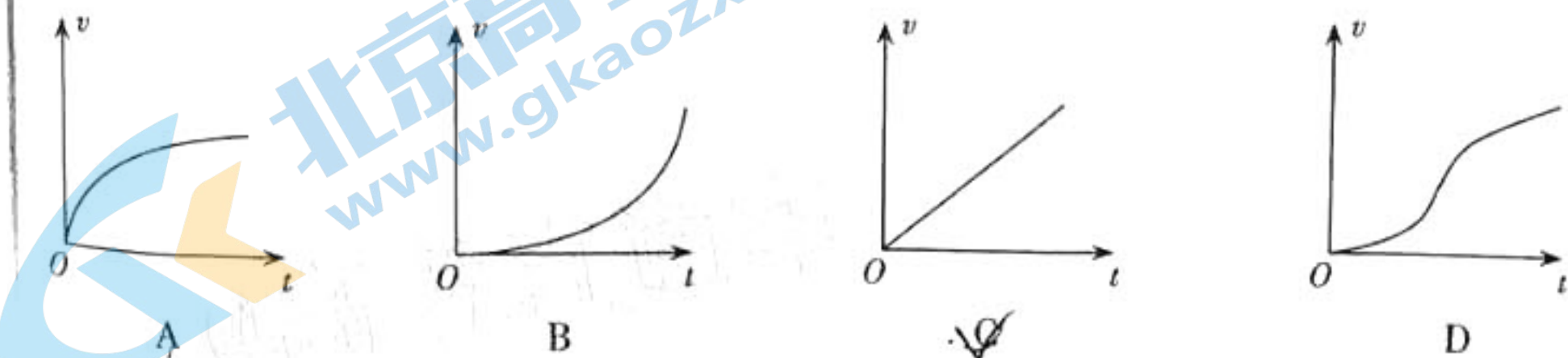
C. a点既可以表示AgY的过饱和溶液,也可以表示Ag₂X的不饱和溶液

D. 反应HX⁻ + H₂O ⇌ H₂X + OH⁻的平衡常数的数量级为10⁻¹²



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。全部选对得6分,选对但不全得3分,有选错的得0分。

14. 从高空坠落的物体,受到空气阻力的作用,其大小与速率成正比,则能反映高空坠物运动过程的v-t图像是

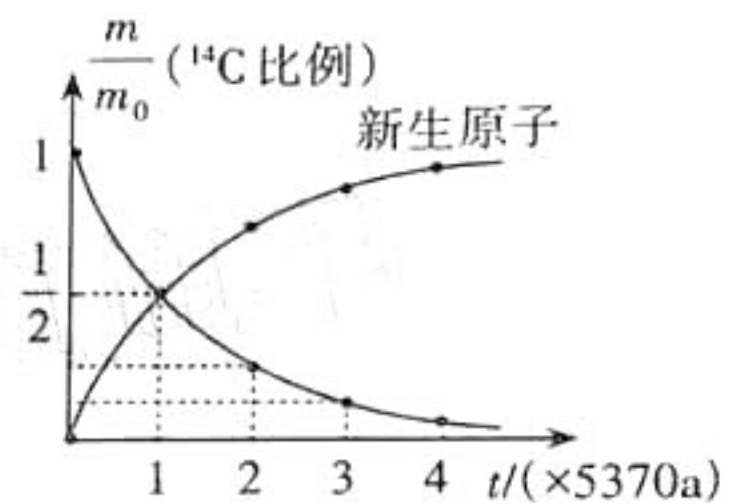


15. 中国,特高压传输系统的世界领导者! 已知某交流输电系统原来用220 kV的高压输电,后来改用1100 kV的特高压输电,若输电线路的电阻保持不变,且输送同样的电功率,不考虑其他影响,则输电线路路上

- A. 电流增加为原来的5倍
- B. 损失的电压减小为原来的 $\frac{1}{5}$
- C. 损失的电压增大为原来的5倍
- D. 损失的功率减小为原来的 $\frac{1}{5}$

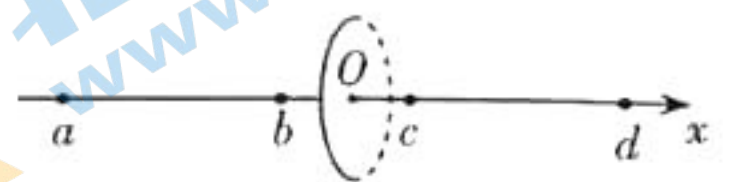
16. 4月13日上午,日本政府做出了一项不负责任的决定——从2022年起,向太平洋排放福岛第一核电站蓄积的高达125万 m^3 的高辐射污染水。废水中的高浓度 ^{14}C ,可能对人类造成基因损害;放射性物质 3H ,难免会通过海洋水产进入人体,对人体造成辐射损害。已知 3H 和 ^{14}C 都发生 β 衰变, 3H 的半衰期为12.43a, ^{14}C 的衰变规律如图所示,下列说法正确的是

- A. 衰变前 3H 的质量等于衰变后 3He 和电子的质量之和
- B. 海水温度升高后, 3H 的衰变会加快
- C. 图像中横坐标3对应的纵坐标为 $\frac{1}{6}$
- D. 图像中的新生原子是 ^{14}N



17. 如图所示,圆心为 O 的绝缘细环上均匀分布有正电荷, x 为垂直圆环平面的坐标轴, a 、 b 、 c 、 d 为坐标轴上的四个点, $bO = Oc$ 、 $aO = Od$ 。将一个试探电荷 $q(q < 0)$ 从 a 点由静止释放,若粒子只受电场力作用,则在粒子运动过程中,下列说法正确的是

- A. 电荷一直沿 x 轴正方向运动
- B. 从 a 到 O 的过程中,电荷加速度的值一直增大
- C. 从 b 到 c 的过程中,电荷的电势能先减小后增大
- D. 从 a 到 d 的过程中,电荷在 O 点时的电势能最大

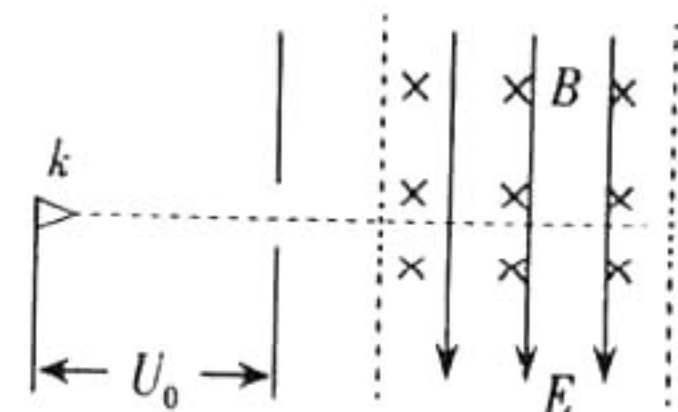


18. 用环氧树脂和碳纤维制作的新型复合材料,具有极大的劲度系数。用该复合材料制成的牵引带,发生极小的形变时即可将质量约八吨的“东风猛士”拉离地面。将汽车的悬吊状态简化为如图的情景,两根长度相同的牵引带拴在猛士相距2.16 m的两侧,质量为 $8.0 \times 10^3 kg$ 的汽车悬吊时,每根牵引带的形变量仅为6.0 mm。已知两牵引带间的夹角为 60° ,则可估算出牵引带的劲度系数为

- A. $1.7 \times 10^6 N/m$
- B. $7.7 \times 10^6 N/m$
- C. $1.5 \times 10^7 N/m$
- D. $2.9 \times 10^7 N/m$



19. 如图,两虚线平行边界内存在方向如图的匀强电场 E 和匀强磁场 B 。从电子枪 k 逸出的电子经电场加速后,恰好能以速度 v_0 沿直线垂直虚线通过复合场区,且在场区中运动的时间为 t_0 ,下列说法正确的是

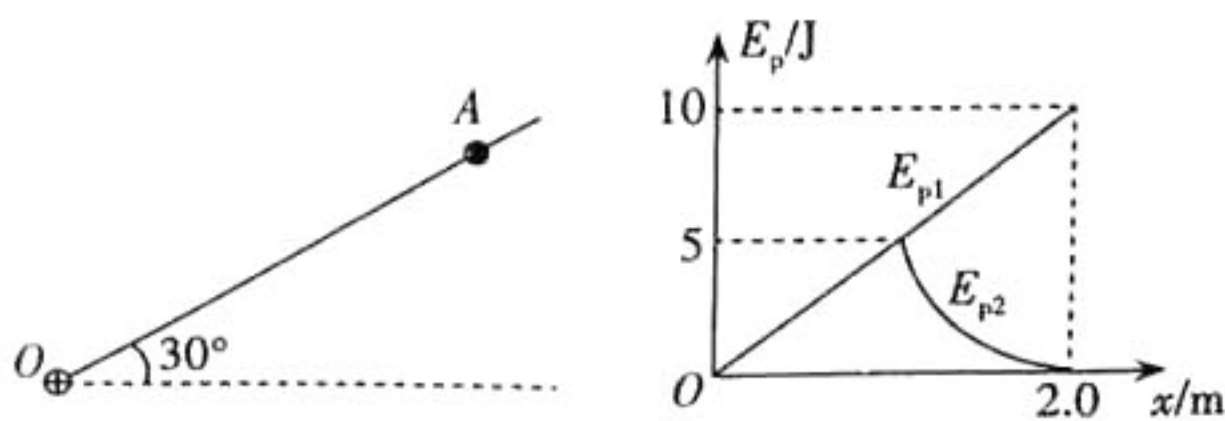


- A. 若撤去 E ,电子在场区内运动的时间一定大于 t_0
- B. 若撤去 B ,电子通过场区后的速率将大于 v_0
- C. 若撤去 B ,电子在场区内运动的时间可能大于 t_0
- D. 若撤去 E ,电子在场区内运动的时间可能小于 t_0

20. 目前,“天问一号”火星探测器正在火星表面附近的近圆轨道上绕火运行,开始对火星表面进行重点测绘。不久后,着陆器将与探测器分离,经过一系列过程,在距离火面 h (约20 m)高处做一次悬停后关闭发动机,着陆器自由下落。已知着陆器的质量为 m ,火星质量约为地球质量的10%、半径约为地球半径的50%,地球表面的重力加速度大小为 g ,人造卫星在近地圆轨道上运行的线速度为 v_0 ,则

- A. 探测器在近火圆轨道上运行的线速度约为 $0.2v_0$
- B. 着陆器在着陆前的瞬间,速度大小约为 $\sqrt{0.8gh}$
- C. 着陆器悬停时受到的反冲作用力约为 $0.4mg$
- D. 从分离后到着陆的过程中,着陆器克服大气阻力做的功等于其机械能的减少量

21. 光滑绝缘细杆倾斜固定,与水平面的夹角为 30° 。 O 端固定一正点电荷,带正电的小球(可视为点电荷)串在杆上。将小球从 A 点由静止释放,小球沿杆运动能到达的最低点为 B 。以 O 为原点、沿 OA 方向建 Ox 坐标系,取 O 点所在水平面为零重力势能面、 A 点为零电势能点,测得小球的重力势能 E_{p1} 、电势能 E_{p2} 与 x 的关系如图所示。取 $g = 10 \text{ m/s}^2$,可知



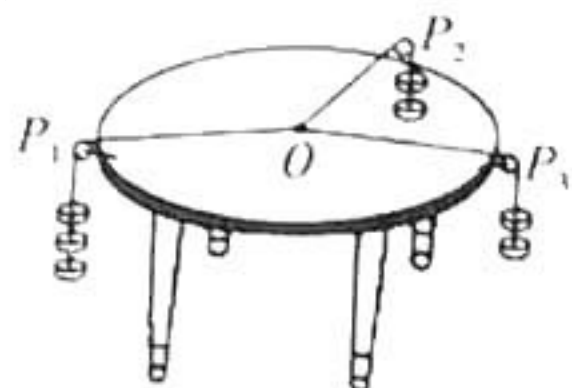
- A. 小球的质量为1.0 kg
- B. 小球在1.5 m处的电势能小于2.5 J
- C. 小球在1.5 m处的动能最大
- D. 小球返回 A 点时的速度不为0

三、非选择题：本卷包括必考题和选考题两部分。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。

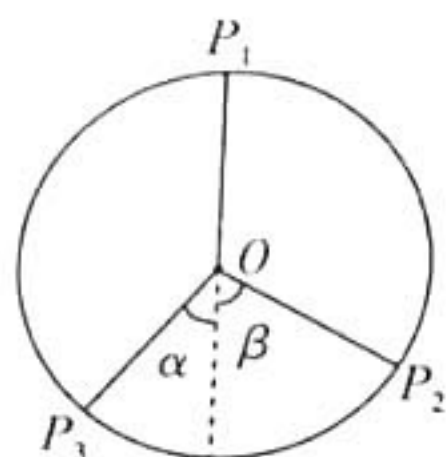
(一)必考题(129分)

22. (5分)某同学用图(a)的装置验证“力的平行四边形定则”。在水平圆桌上铺一张白纸，边缘安装三个光滑的滑轮，其中 P_1 固定， P_2 、 P_3 可沿桌边移动。实验步骤如下：

- 在三根轻绳下挂上一定数量的相同钩码，并调节滑轮的位置使结点 O 静止；
- 在白纸上描下 O 点的位置和三根绳子的方向，以 O 点为起点，按相同的标度作出 OP_1 、 OP_2 、 OP_3 三个拉力的图示；
- 以 OP_2 、 OP_3 拉力的图示为邻边作平行四边形，测量对角线的长度 L ；
- 比较 L 与 OP_1 拉力图示线段的长度，若两者近似相等，即可验证平行四边形定则。



图(a)



图(b)

(1)实验中存在严重缺陷的步骤是_____ (填步骤前字母)，应补充的操作是_____。

(2)若 P_1 、 P_2 、 P_3 下绳端挂的相同钩码数量分别为6、4和5，三根细绳间的关系如图(b)所示，若平行四边形定则成立，则 $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$ 的值最接近_____。(填选项前字母)

A. $\frac{4}{5}$

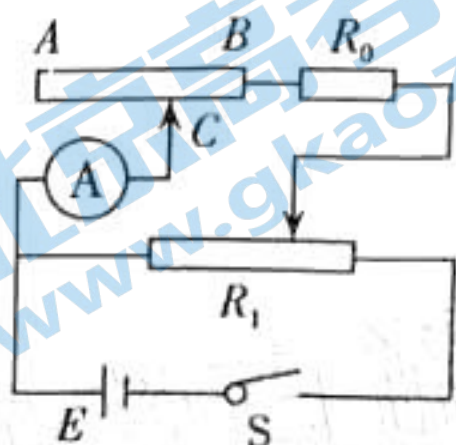
B. $\frac{5}{4}$

C. $\frac{6}{5}$

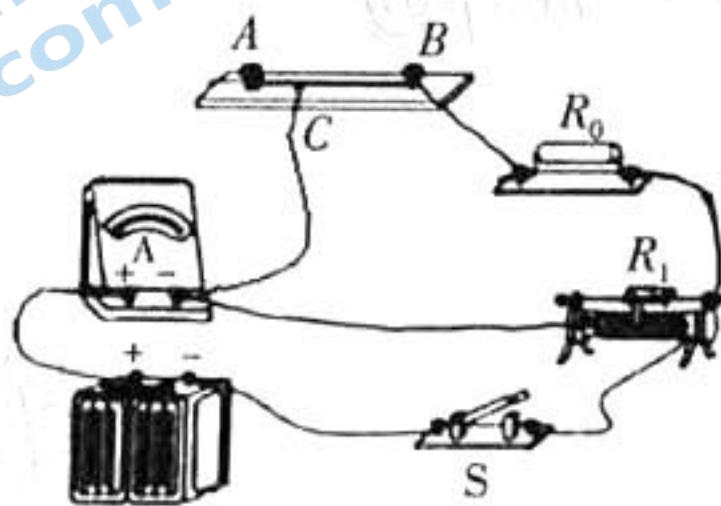
D. $\frac{5}{6}$

23. (10分)稀土永磁体材料是现代技术的关键组成部分。为测量某稀土材料的电阻率，实验小组用该材料制成一根长度 $L_{AB} = 80.00 \text{ cm}$ 、粗细均匀的电阻丝，之后用图(a)的电路进行了实验。图中 $R_0 = 600 \Omega$ 、滑动变阻器的总电阻为 10Ω ；电源的电动势约为 3 V 、内阻很小；

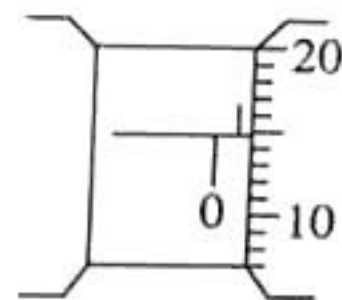
Ⓐ是量程为 5 mA 的理想电表。



图(a)



图(b)



图(c)

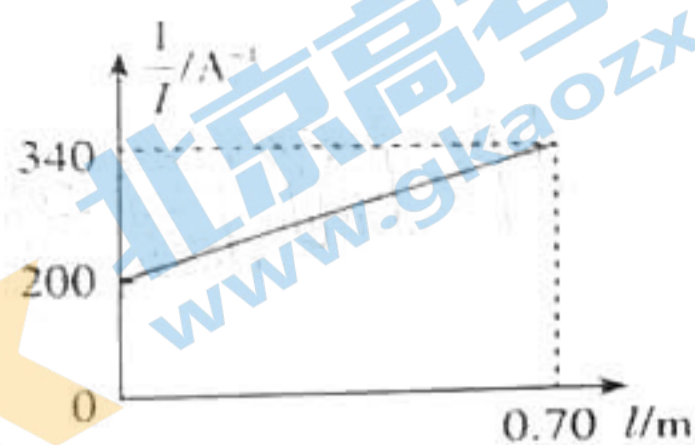
(1) 根据图(a), 将图(b)连成完整的实验电路:

(2) 用螺旋测微器测电阻丝直径 d 的示数如图(c), 则

$$d = 0.600 \text{ mm};$$

(3) 闭合开关, 将滑动变阻器的滑片调至合适位置, 反复调节线夹 C 在电阻丝上的位置, 读出 CB 间电阻丝的长度

l 与对应电流表的示数 I , 作出 $\frac{1}{I} - l$ 图线如图(d)所示,



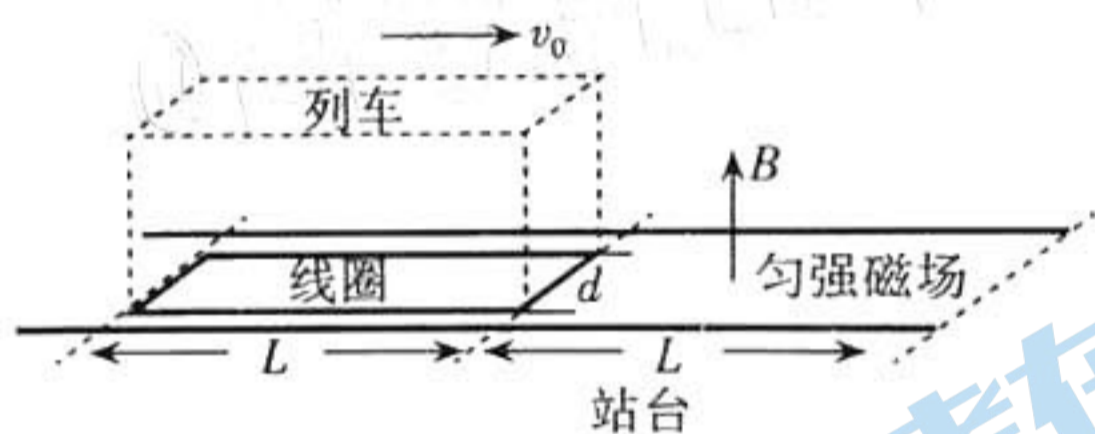
图(d)

可认为该电阻丝的总电阻 $R_{AB} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$;

(4) 可求得该材料的电阻率 $\rho = \underline{\hspace{2cm}} \Omega \cdot \text{m}$ (保留两位有效数字)。

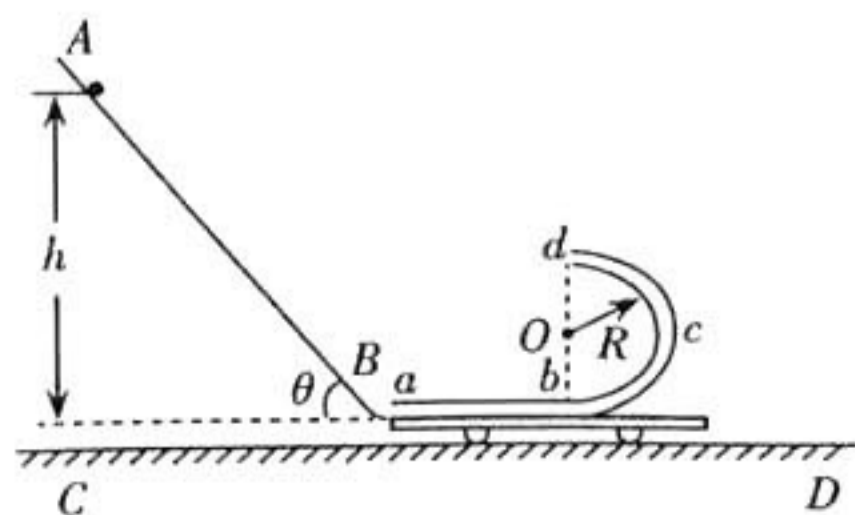
(5) 为减小误差, 在保证安全的条件下, 应将图(a)中变阻器的滑动触头尽可能调到 左端 (选填“左端”、“中间”或“右端”)。

24. (12分) 磁悬浮列车进站时的电磁制动可借助如图的模型来理解: 水平直轨道下方安装一励磁线圈, 通电后在两轨间形成方向竖直向上、长度为 L 的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B ; 列车的水平底板下方, 固定有匝数为 n 的矩形闭合线圈, 其总电阻为 R 、长为 L 宽为 d 。某次实验中, 线圈进入磁场时列车的速度为 v_0 , 线圈未完全离开磁场时列车已停止运动。已知列车的质量为 m , 不考虑列车所受的其他阻力, 求:



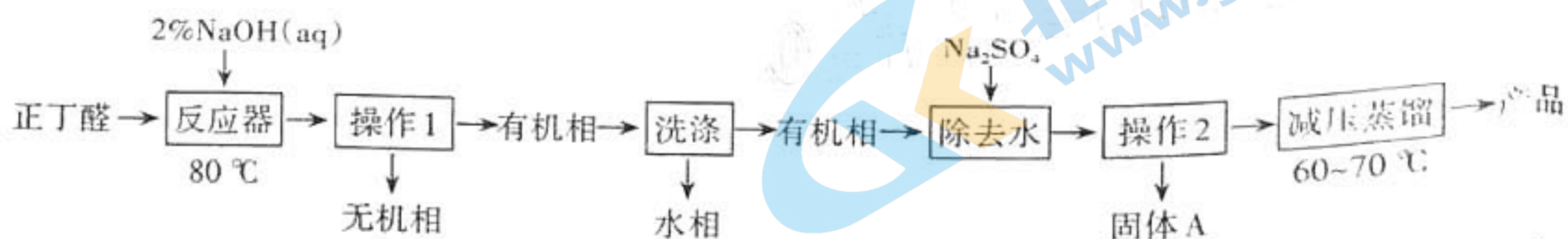
- (1) 线圈进入磁场时列车加速度的大小;
- (2) 线圈进入磁场的过程中, 通过线圈的电荷量。

25. (20分) 如图, 平板小车位于光滑水平面 CD 上, 其上固定有“ \cup ”形细管 $abcd$, ab 部分为内壁粗糙的水平直管, 长 $L = 0.9 \text{ m}$, bcd 部分为内壁光滑的竖直半圆管, 半径 $R = 0.425 \text{ m}$ 。小车连同细管的总质量为 m 。 AB 是倾角 $\theta = 53^\circ$ 的固定光滑斜面, 末端水平(该处长度可忽略)且恰与管口等高, AB 与 $abcd$ 处于同一竖直平面内。现将一质量也为 m 的小球(可视为质点)从 AB 上距 a 高 $h = 1.8 \text{ m}$ 处无初速释放, 小球从 B 处无障碍进入管内。取 $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 53^\circ = 0.8$, $\cos 53^\circ = 0.6$ 。

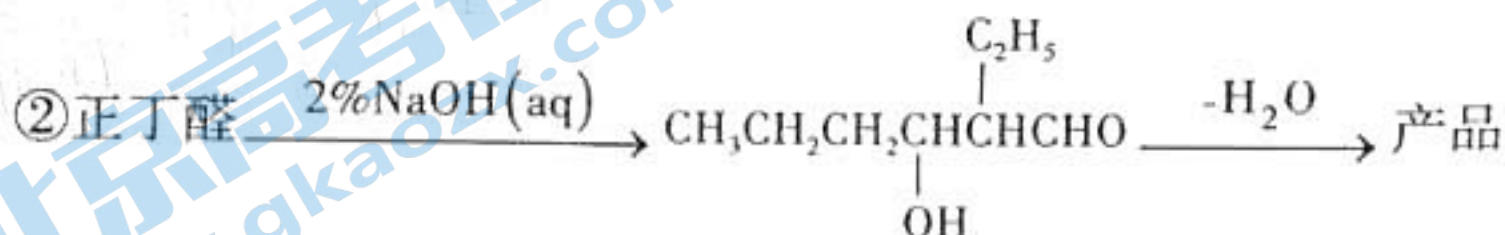


- (1) 若固定小车, 小球从 d 飞出后恰好垂直击中斜面, 求小球经过 d 点时的速率及在 ab 段所受阻力与其重力的比值。
- (2) 若小车可自由滑动, 判断小球能否离开细管。

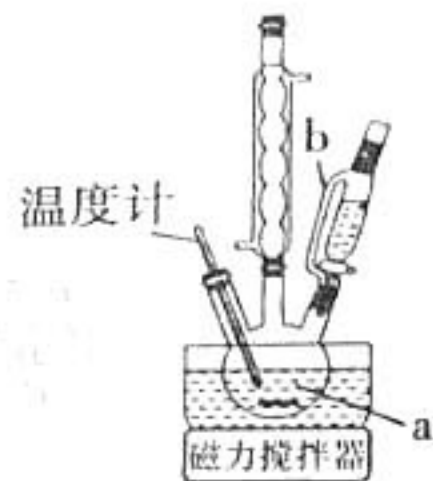
26. (14分) 2-乙基-2-己烯醛($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\overset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{C}}\text{CHO}$)是一种重要的化工原料,其实验室制备流程如下:



已知:①正丁醛的沸点为75.7 °C。2-乙基-2-己烯醛的沸点为177 °C,密度为 $0.848 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$,不溶于水。



(1)在如图装置的仪器a中加入12.6 mL 2% NaOH溶液,在充分搅拌下,从仪器b慢慢滴入10 mL正丁醛。仪器b的名称是_____,图中球形冷凝管的作用是_____。

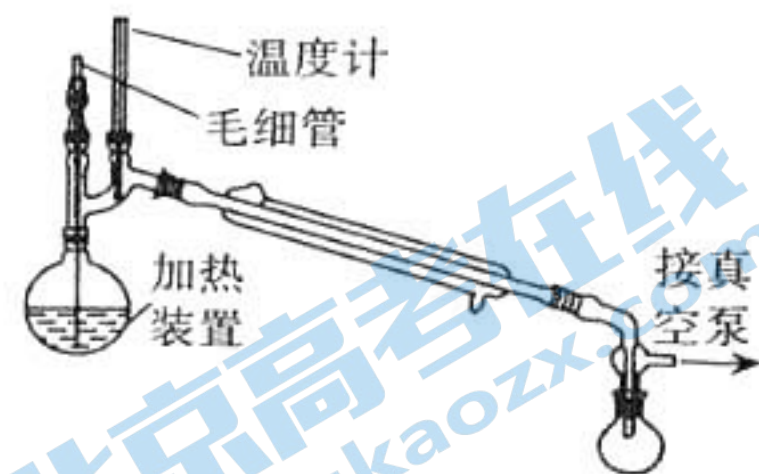


(2)“操作1”是_____,有机相从_____(填“上”或“下”)口取出。

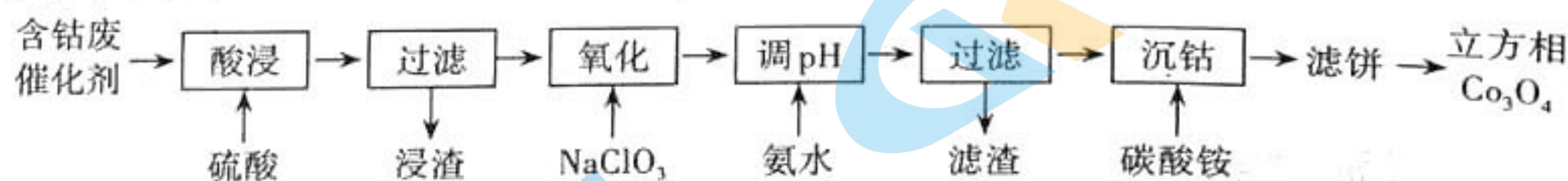
(3)“洗涤”时所用的试剂除水以外还有_____,判断有机相已洗涤至中性的方法是_____。

(4)“操作2”常用到的玻璃仪器有_____。

(5)利用如图装置进行“减压蒸馏”,采用此方法的原因是_____;实验结束后,应先关闭_____(填“冷凝水”或“真空泵”)。



27. (15分) 四氧化三钴广泛应用于锂离子电池、气体传感器、催化剂、磁性材料等领域。以一种含钴废催化剂为原料制备立方相 Co_3O_4 的工艺流程如下:



已知:①含钴废催化剂的主要成分为:

物质	Co	Fe	Al_2O_3	CaO	SiO_2
质量分数/%	3	68~70	1.9~2.6	1~2	<1

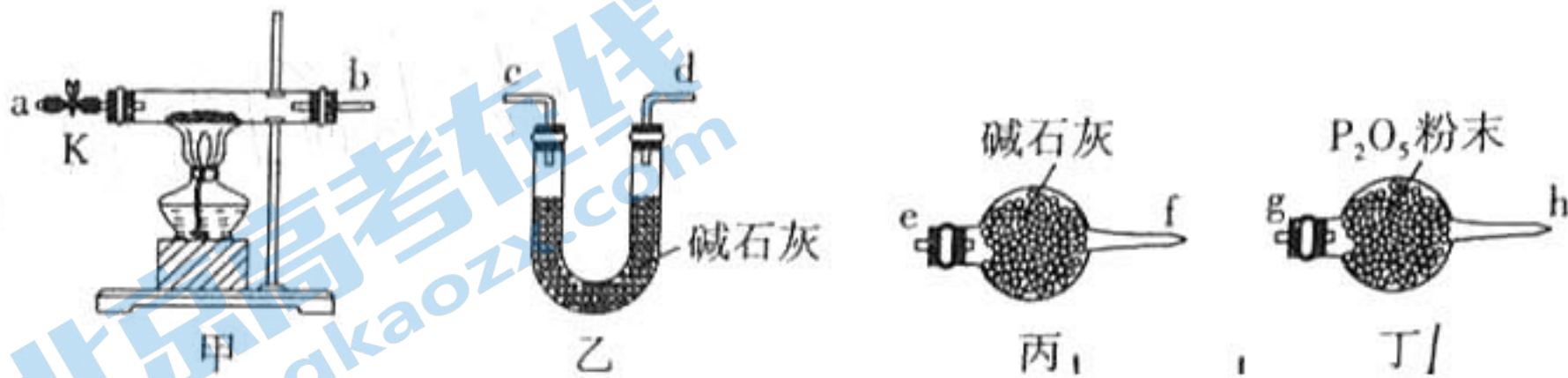
②该实验条件下,溶液中金属离子开始沉淀和完全沉淀的pH如下表所示:

金属离子	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Co^{2+}	Al^{3+}
开始沉淀	7.0	1.9	7.6	3.4
完全沉淀	9.0	3.2	9.2	4.7

③ Co^{3+} 在水溶液中极不稳定。

回答下列问题:

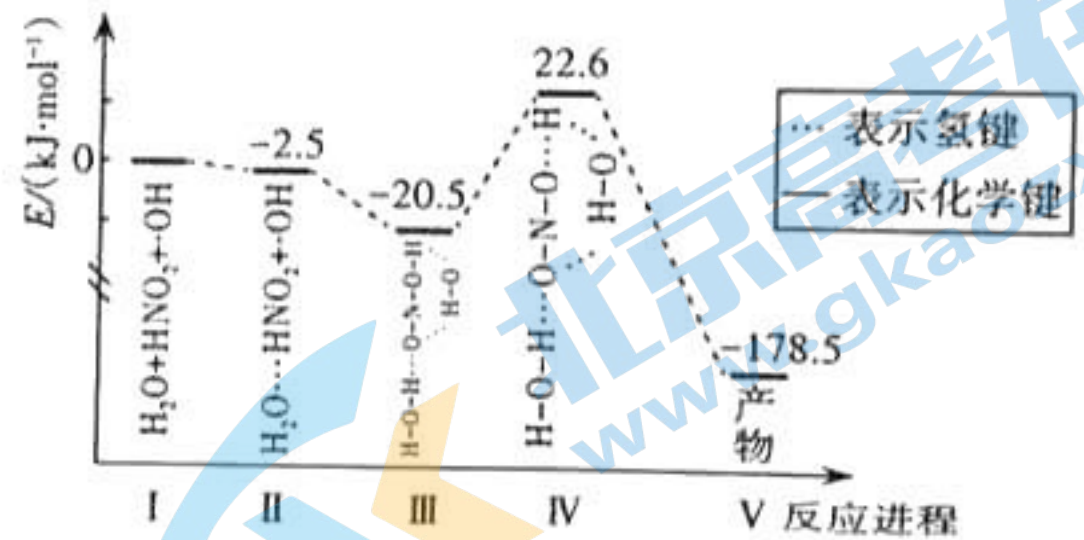
- (1)在实际生产中经常将浸渣再次“溶浸”,其目的是_____。
- (2)①写出“氧化”时反应的离子方程式:_____。
- ②“氧化”时需要加入一定量硫酸,其作用是_____。
- (3)用氨水调节溶液的pH时,应控制在_____范围内。
- (4)“沉钴”后的滤液中主要含有的阳离子是_____。
- (5)已知在“沉钴”时生成碱式碳酸钴 $[\text{Co}_x(\text{OH})_y(\text{CO}_3)_z \cdot \text{H}_2\text{O}]$ 沉淀。某小组同学在实验室利用以下装置测定碱式碳酸钴的组成。



- ①选用以上装置,依次连接合理的顺序为 $a \rightarrow b \rightarrow$ _____ (按气流方向,用小写字母表示),装置丙的作用是_____。
- ②样品分解完,打开活塞K,缓缓通入氮气数分钟,其目的主要是_____。
- ③已知:碱式碳酸钴中钴为+2价,实验测得 $x=3, y=2$,则“沉钴”中发生反应的化学方程式为_____。

28. (14分)工业上利用含氮和含碳物质的转化关系,通过控制反应条件,实现环境保护与资源利用的和谐统一。

- (1)如图表示 HNO_2 与羟基自由基($\cdot\text{OH}$)的气相氧化反应的历程,其中水分子是该气相氧化反应的催化剂。该气相氧化反应的化学方程式为_____。
- 该反应历程中最大能垒(活化能)为_____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

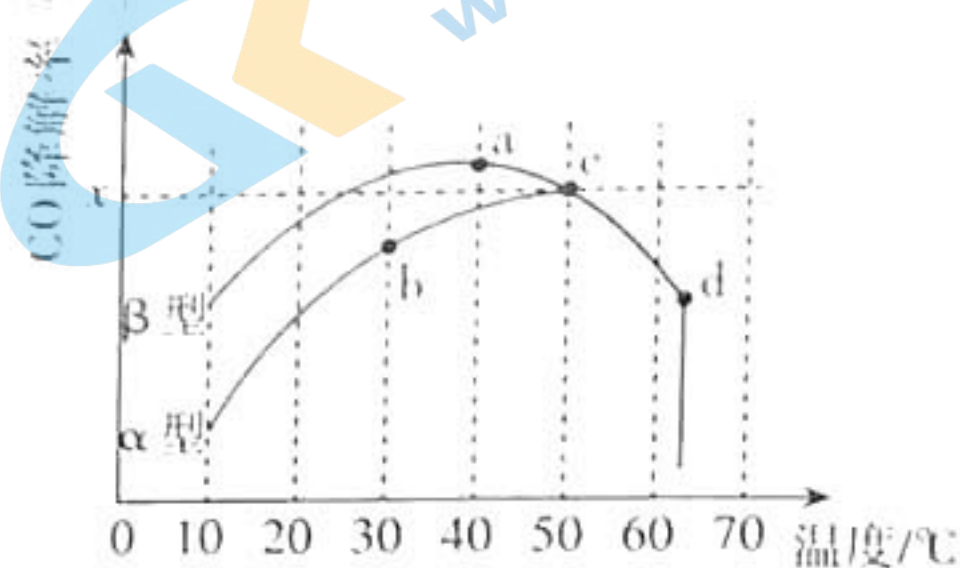
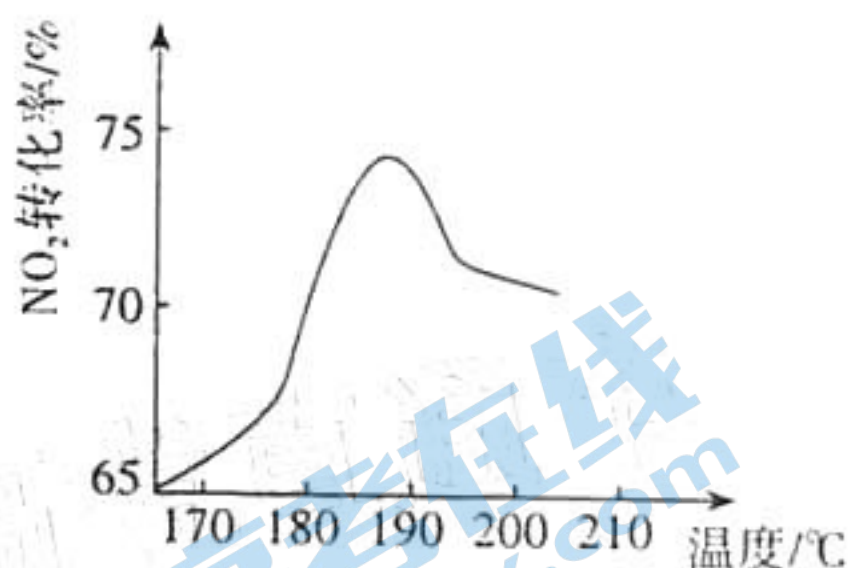


- (2)目前,汽车尾气系统中均安装了催化转化器,大大减少了汽车尾气中CO和 NO_x 的排放。已知某纯物质的标准摩尔生成焓是指由指定单质生成1 mol该纯物质的焓变,25℃时几种物质的标准摩尔生成焓如下:

物质	NO_2	CO	CO_2	NO
标准摩尔生成焓 / ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	32.2	-110.5	-393.5	91.3

- ①请计算反应 $\text{CO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$ $\Delta H =$ _____;
- 该反应的一种机理如下:
- 第一步 $\text{NO}_2 + \text{NO}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{NO}_3$ (慢反应)
- 第二步 $\text{NO}_3 + \text{CO} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{CO}_2$ (快反应)
- 则决定整个反应速率的是_____ (填“第一步”或“第二步”)。

②已知反应： $4\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ ，将 CO 、 NO_2 的混合气体以一定流速通过填充有催化剂的反应器发生以上反应， NO_2 的转化率随温度的变化趋势如图甲所示（最高转化率对应的温度为 187°C ）。 NO_2 的转化率随温度升高先增大后减小的可能原因是_____。



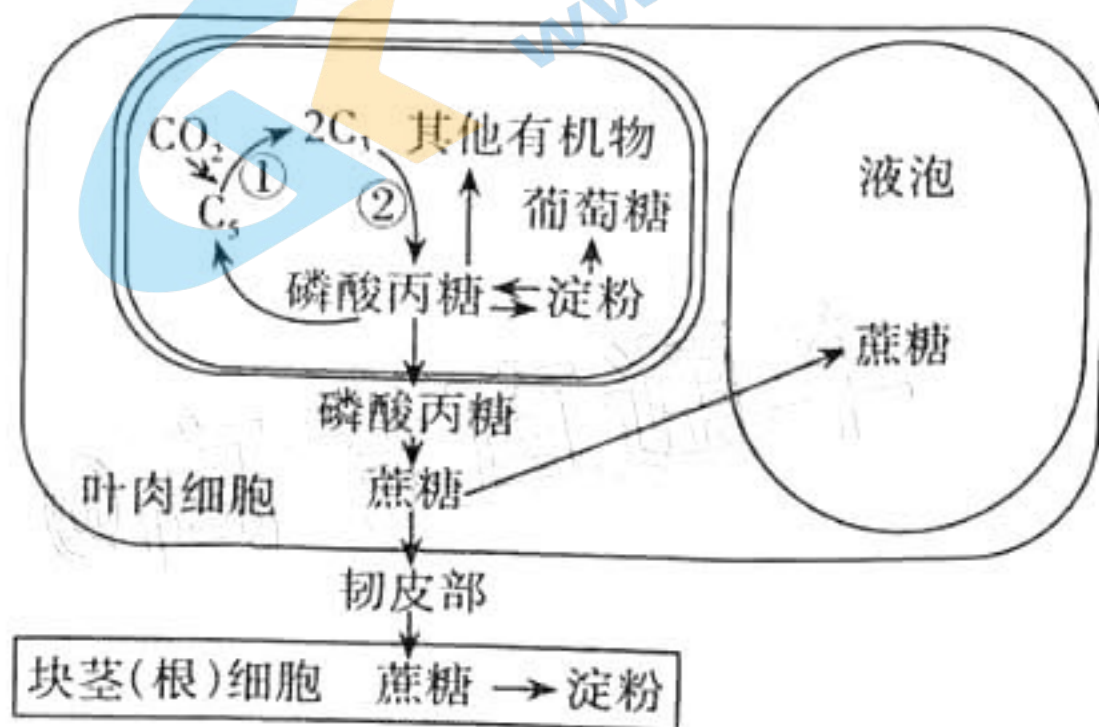
(3)已知喷涂纳米 TiO_2 光催化材料的沥青混凝土可吸附 O_2 降解 CO ，有关反应为 $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g})$ 。如图乙为在不同颗粒间隙的沥青混凝土 (α 、 β 型) 测得 CO 的降解率随温度的变化曲线。

①在 50°C 、压强为 p 条件下时，装有 α 型沥青混凝土的容器中，将组成 (物质的量分数) 为 $2m\%\text{CO}$ 、 $m\%\text{O}_2$ 的气体混合物通入容器中，平衡时，假设 CO 的降解率为 x ，则该降解反应的平衡常数 $K_p =$ _____。(以分压表示，分压 = 总压 \times 物质的量分数，用含 x 、 p 的计算式表示)

②d 点 CO 的降解率出现突变的原因可能是_____。

③“碳中和”是指减少含碳温室气体的排放，采用合适的技术固碳，最终达到其排放量等于吸收量。以上采用 NO_2 或 O_2 降解 CO 的过程 _____ (填“属于”或“不属于”) “碳中和”。

29. (10分) 淀粉和蔗糖是光合作用的两种主要终产物，马铃薯下侧叶片合成的有机物主要运向块茎贮藏，红薯叶片合成的有机物主要运向块根储存，下图是其光合作用产物的形成及运输示意图。在一定浓度的 CO_2 和 30°C 条件下 (呼吸最适温度为 30°C ，光合最适温度为 25°C)，测定马铃薯和红薯在不同光照条件下的光合速率，结果如下表。请分析回答：



	光补偿点(klx)	光饱和点(klx)	光饱和点时的 CO_2 吸收量 ($\text{mg}/100\text{cm}^2\text{叶}\cdot\text{小时}$)	黑暗条件下 CO_2 的释放量 ($\text{mg}/100\text{cm}^2\text{叶}\cdot\text{小时}$)
红薯	1	3	11	5.5
马铃薯	3	9	30	15

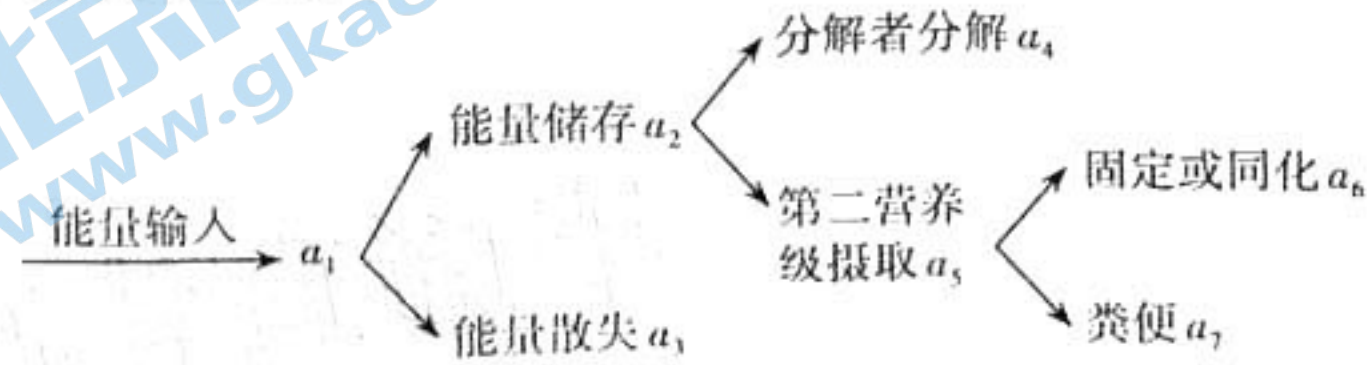
- (1) 提取并分离马铃薯下侧叶片叶肉细胞叶绿体中的光合色素, 层析后的滤纸条上最窄色素带的颜色是 , 该色素主要吸收可见光中的 光。
- (2) 为红薯叶片提供 $H_2^{18}O$, 块根中的糖类含 ^{18}O , 请写出 ^{18}O 元素转移的路径 (用相关物质及箭头表示)。
- (3) 图中②过程需要光反应提供 将 C_3 转变成磷酸丙糖。在电子显微镜下观察, 可看到叶绿体内部有一些颗粒, 它们被看作是叶绿体的“脂质仓库”, 其体积随叶绿体的生长而逐渐变小, 可能的原因是 。
- (4) $25^{\circ}C$ 条件下测得马铃薯光补偿点会 (填“小于”、“大于”或“等于”) $3klx$; $30^{\circ}C$ 条件下, 当光照强度为 $3klx$ 时, 红薯和马铃薯固定 CO_2 量的差值为 $mg/100cm^2$ 叶·小时。

30. (10分) 流感是发生在呼吸道的具有高度传染性的急性病毒感染, 人类感染的流感病毒主要是甲型流感病毒(FluA)和乙型流感病毒(FluB)。幼小儿童和65岁以上老年人, 以及慢性疾病患者是流感的高危人群。临床上可用FluA/FluB抗原检测试剂对流感病毒做出快速诊断。请回答:

- (1) FluA/FluB病毒的根本区别在于 不同, 临床上用FluA/FluB抗原检测试剂对流感做出快速诊断是利用了 原理。
- (2) FluA/FluB侵入机体后, T细胞的细胞周期变 (长/短), 原因是 。
- (3) 医生建议高危人群在流感季节之前接种流感疫苗, 就算得了流感, 症状也会比没接种的人轻得多, 原因是 。
- (4) 甲型流感容易出现重症病例, 体温可达到 $39^{\circ}C \sim 40^{\circ}C$ 。体温升高的原因主要是病毒毒素导致 的体温中枢功能改变, 通过 , 体温升高。

31. (8分) 某地对产量持续较低且难以耕作的山地, 通过植树造林, 在十年左右时间里建设成了人工林场, 创造了较好的生态效益和经济效益。请回答下列相关问题:

- (1) 从群落演替的角度看, 人工林场的形成属于 演替。
- (2) 植树造林建设人工林场的过程中应该遵循物种多样性原则, 因为这样做有利于提高生态系统的 (填“抵抗力”或“恢复力”) 稳定性, 该稳定性的大小与生态系统 的复杂程度有关。
- (3) 蚯蚓是该人工林场中的土壤动物之一, 其主要以植物的枯枝败叶为食, 蚯蚓同化的能量有两个去向: 一部分在进行 的过程中以热能形式散失, 一部分用于自身的 。
- (4) 下图为该人工林场第一、二营养级能量流动示意图, 其中 a_1 是流入第一营养级的总能量, 第一营养级和第二营养级之间的能量传递效率可表示为 。



32. (11分) 花蕊的颜色由花青素决定, 某科研小组以二倍体野生植物(XY型性别决定)为实验材料, 研究基因与花蕊颜色的关系, 结果如下图所示。请回答:



(1) 利用该植物进行杂交实验, 应在雌花未成熟时进行套袋处理的目的是_____。细胞中花青素存在的场所是_____。

(2) 假如色素相关基因(A/a、B/b)、分别位于两对常染色体上, 现有纯合的白花、蓝花和紫花植株若干, 欲通过一次杂交实验判断控制酶2合成的基因是B还是b, 在完全显性的情况下, 则需选择_____进行杂交, 然后观察后代的表现型; 若后代_____则酶2是由基因b控制合成的。

(3) 假如基因A/a位于常染色体上, 酶2是由位于其他染色体上的基因B控制合成的。现有甲(纯合紫花雌株)、乙(纯合蓝花雄株), 请设计最佳的实验方案判断基因B/b的位置(不考虑X染色体与Y染色体的同源区段)。

①实验设计方案: _____;

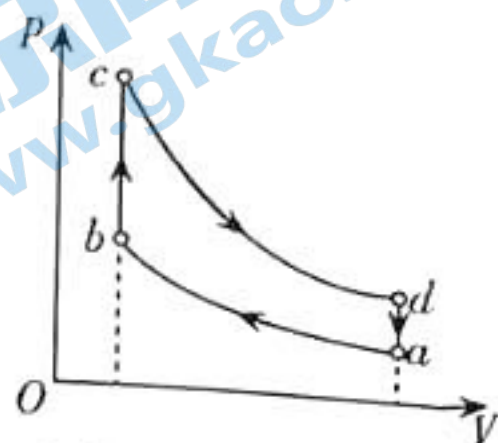
②若_____, 则基因B/b位于X染色体上。

(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, 则每学科按所做的第一题计分。

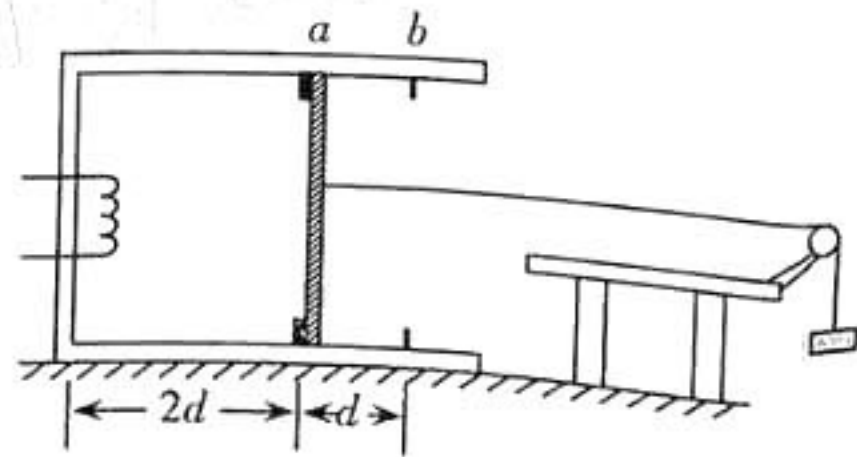
33. 【物理——选修3-3】(15分)

(1) (5分) 如图为一定质量的理想气体所经历的奥托循环, 该循环由两个绝热过程和两个等容过程组成。关于该气体, 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. 状态b时的温度与状态d时的温度相同
- B. 从a到b, 气体分子的平均动能减小
- C. 从a到b, 外界对气体做的功全部用于增加了气体的内能
- D. 从b到c, 气体吸收的热量大于从d到a放出的热量
- E. 在一次完整的循环过程中, 气体吸收的热量大于放出的热量



(2) (10分) 如图, 一水平固定的汽缸右端开口, 汽缸内有卡口a和b, a、b间距为d, a与缸底的间距为2d。光滑活塞只能在a、b间移动, 其左方密封有温度为 T_0 的理想气体。开始时活塞与重量为5mg的重物通过一水平轻绳连接, 活塞处于静止状态, 且活塞与卡口a间的相互作用大小为10mg。已知活塞横截面积为S, 厚度可忽略, 活塞和汽缸壁均绝热, 大气压强 $p_0 = \frac{30mg}{S}$ 。现用电热丝缓慢加热气体:



- (i) 当活塞刚到达b处时, 求汽缸内气体的温度;
- (ii) 加热气体温度至 $3.6T_0$, 求活塞与卡口b间作用力的大小。

34.【物理——选修3-4】(15分)

(1)(5分) 一列简谐横波沿x轴传播,图甲是 $t=0$ 时的波形,图乙是 $x=0.5\text{ m}$ 处质点P的振动图像。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)

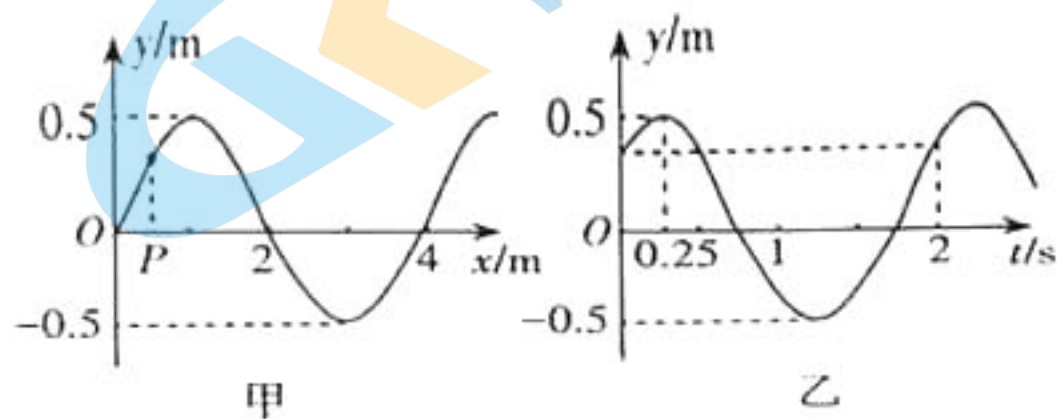
A. 该波沿x轴正方向传播

B. 该波的波速为 2 m/s

C. $0\sim 3\text{ s}$,质点P振动的路程为 $(2+\frac{\sqrt{2}}{2})\text{ m}$

D. 0.5 s 时, $x=0$ 处质点的速率小于质点P的速率

E. 1 s 时, $x=1.5\text{ m}$ 处的质点与质点P的加速度相同



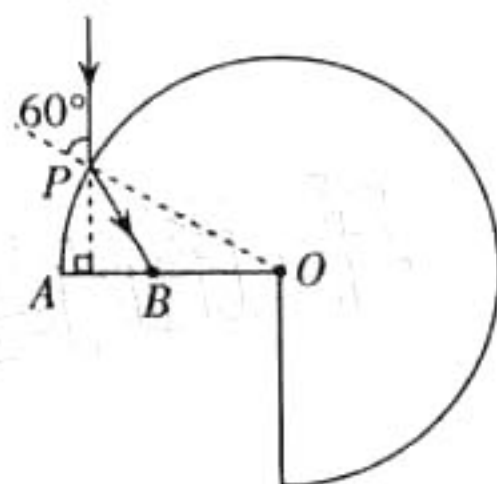
(2)(10分) 饰品上镶嵌的一块宝石,其截面可看成半径为 r 的 $\frac{3}{4}$

圆形, OA 为半径。为探究该宝石的光学特性,小张同学将其水平放置,手拿激光笔将红色细光束从 P 点垂直 OA 射向宝石,

且入射角为 60° ,发现光从 OA 上的 B 点射出, $OB = \frac{\sqrt{3}}{3}r$,求:

(i) 该宝石对红光的折射率;

(ii) 逐渐减小光在 P 点的入射角,求 OB 间无光射出的范围。(不考虑多次反射)



35.【化学——选修3:物质结构与性质】(15分)

太阳能的开发利用在新能源研究中占据重要地位,单晶硅太阳能电池片在加工时,一般掺杂微量的铜、硼、镓、硒等。请回答下列问题:

(1) 已知铜的一种配合物A结构如图所示,A中所涉及元素的基态原子中未成对电子数最多的是_____ (填元素符号),A中碳原子的杂化方式为_____。



(2) ① NH_3 可以与铜离子形成配合物,此过程中 H-N-H 的键角会_____ (填“变大”或“变小”),原因是_____。

②已知 PCl_5 中P以 sp^3d 杂化轨道与Cl成键,则N不能形成 NCl_5 的原因是_____。

(3) 第一电离能:镓_____ 硒(填“大于”或“小于”,下同),电负性:镓_____ 硒。

(4) 已知Ga的电负性为1.6,GaN、GaP、GaAs都是良好的半导体材料,熔点如下表所示,晶体类型为_____;分析其熔点变化的原因:_____。

晶体	GaN	GaP	GaAs
熔点/ $^\circ\text{C}$	1700	1480	1238

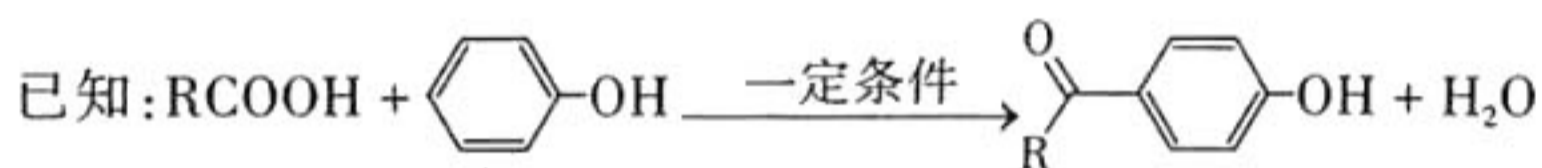
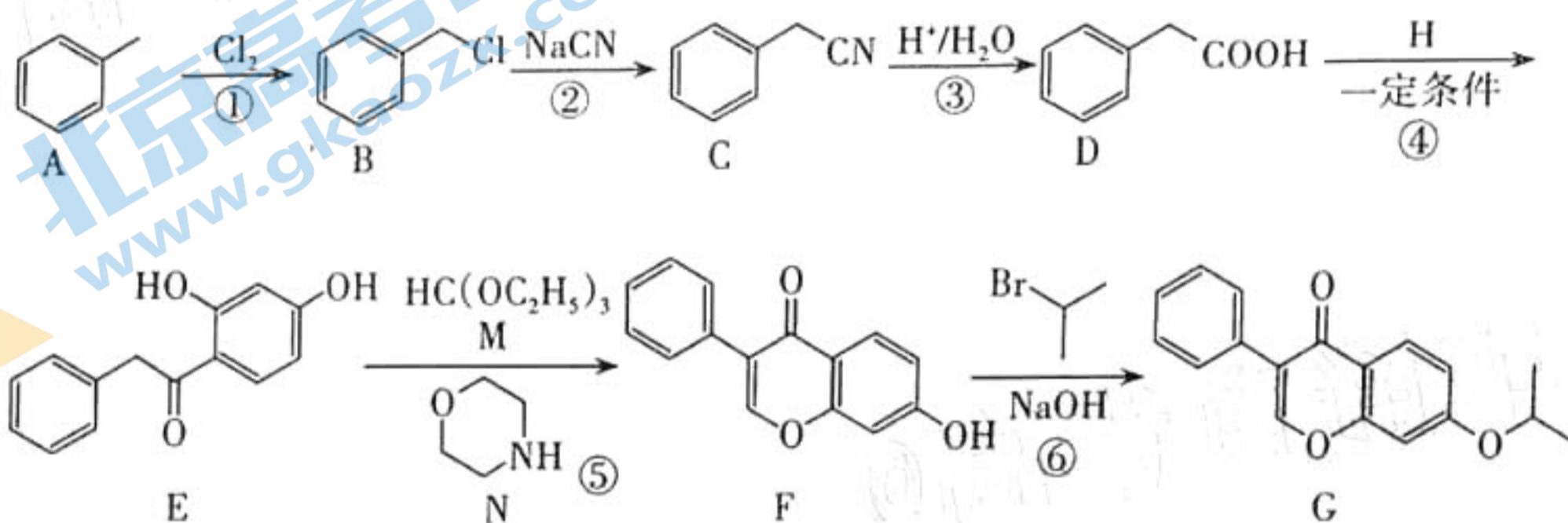


(5)六方氮化硼晶体结构与石墨晶体相似。六方氮化硼在高温高压下,可以转化为立方氮化硼,其结构、硬度与金刚石相似,其晶胞如图所示,晶体内B—N键数与硼原子数之比为_____。已知立方氮化硼晶胞参数为361.5 pm,则该晶体的密度是_____g·cm⁻³(只列计算式,N_A为阿伏加德罗常数的值)。



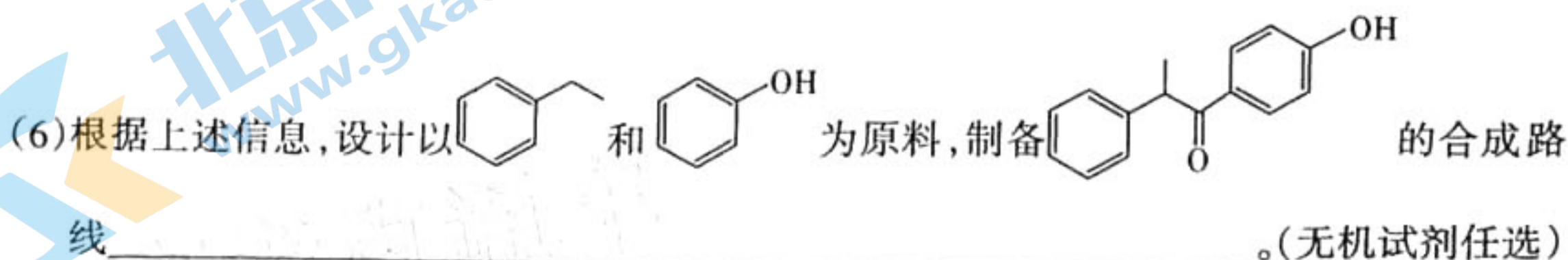
36.【化学——选修5:有机化学基础】(15分)

化合物G是一种抗骨质疏松药,俗称依普黄酮。以甲苯为原料合成该化合物的路线如下:



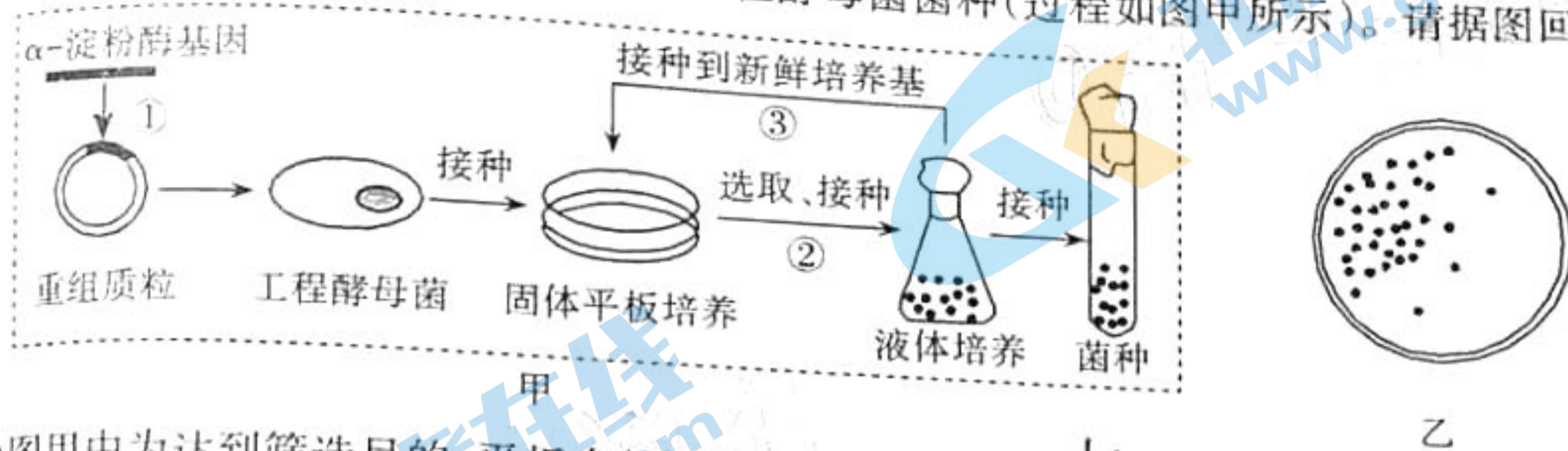
回答下列问题:

- 反应①的条件为_____,反应②的类型是_____。
- F中含氧官能团的名称是_____。
- D+H→E的化学方程式是_____。
- 已知N为催化剂,E和M反应生成F和另一种有机物X,X的化学名称为_____。
- D有多种同分异构体,同时满足下列条件的同分异构体共有_____种。
 - 含苯环的单环化合物
 - 核磁共振氢谱有四组峰,峰面积之比为3:2:2:1



37. [生物——选修1:生物技术实践](15分)

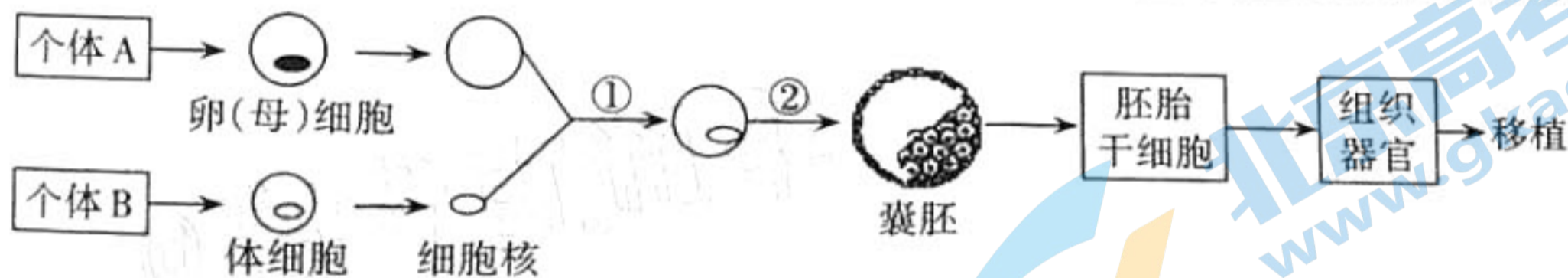
普通酵母菌直接利用淀粉的能力很弱,有人将地衣芽孢杆菌的 α -淀粉酶基因转入酵母菌中,经筛选得到了可高效利用淀粉的工程酵母菌菌种(过程如图甲所示)。请据图回答:



- 图甲中为达到筛选目的,平板内的固体培养基应以 淀粉 作为唯一碳源。②③过程需重复几次,目的是 筛选出能高效利用淀粉的工程酵母菌。
- 某同学尝试过程③的操作,其中一个平板经培养后的菌落分布如图乙所示。该同学的接种方法是 稀释涂布法;推测该同学接种时可能的操作失误是 涂布不均匀。
- 以淀粉为原料,用等量的工程酵母菌和普通酵母菌在相同的适宜条件下密闭发酵一段时间,接种 工程酵母菌 菌的发酵罐需要先排气,其原因是 工程酵母菌产气量大。
- 用凝胶色谱法分离 α -淀粉酶时,在色谱柱中移动速度较慢的蛋白质,相对分子质量较 大。

38. [生物——选修3:现代生物科技专题](15分)

治疗性克隆对解决供体器官缺乏和器官移植后免疫排斥反应具有重要意义。流程如下:



请回答:

- 过程①采用的是细胞工程中的 核移植 技术,过程②采用的是胚胎工程中的 早期胚胎培养 技术。
- 体细胞进行体外培养时,所需气体主要有 O_2 和 CO_2 ,其中 CO_2 的作用是 维持培养液的pH。
- 如果克隆过程中需进行基因改造,在构建基因表达载体(重组载体)时必须使用 限制酶 和 DNA连接酶 两种工具酶。基因表达载体上除目的基因外,还须有 启动子 基因,以便选出成功导入基因表达载体的细胞。
- 胚胎干细胞可以来自于囊胚中的 内细胞团。在一定条件下,胚胎干细胞可以分化形成不同的组织器官。若将图中获得的组织器官移植给个体 B (填“A”或“B”),发生免疫排斥反应的可能性最小。