

理科综合

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. 植物病毒难以直接穿过植物细胞壁,当细胞壁发生损伤时,植物病毒会从伤口入侵植物细胞。下列有关叙述正确的是

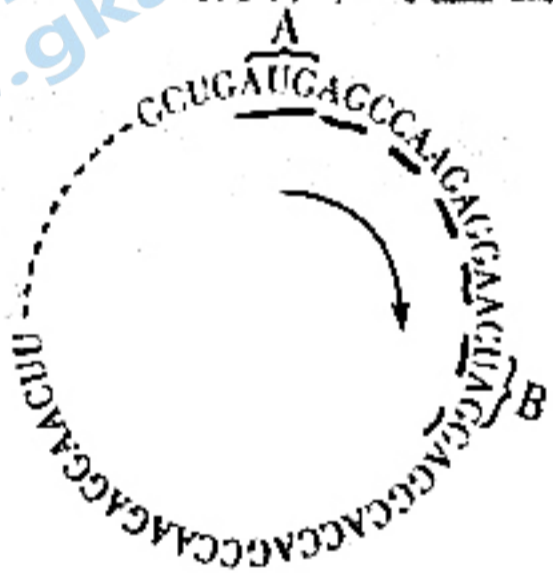
- A. 昆虫吸取植物汁液易造成植物病毒入侵
- B. 细胞壁对病毒的阻挡体现了细胞壁的选择透过性
- C. 植物病毒利用植物细胞内的物质合成自身的核糖体等结构
- D. 植物病毒一定含有 C、H、O、N、P,也可能含有微量元素 S

2. 有研究表明,人类卵母细胞由于缺乏 KIF1C1 蛋白,在分裂过程中常出现多级纺锤体,而小鼠、牛等哺乳动物卵母细胞的纺锤体则总是很稳定。剔除了小鼠和牛卵母细胞中的 KIF1C1 蛋白后,小鼠和牛的卵母细胞会像人类卵母细胞一样组装出不稳定的纺锤体。根据该研究结果,下列相关推测不合理的是

- A. 人类出现异常卵细胞的概率高于小鼠和牛等哺乳动物
- B. 人类细胞中的 KIF1C1 蛋白合成基因最可能在胚胎发育早期丢失
- C. 将 KIF1C1 蛋白导入人类卵母细胞可能是一种减少缺陷卵子的潜在方法
- D. 小鼠的 KIF1C1 蛋白合成基因也可能在除卵母细胞外的其他细胞中表达

3. 环状 RNA 是一类特殊的 RNA,其翻译过程不同于链状 RNA,核糖体与环状 RNA 结合后,可能会在 RNA 上移动一圈以上。如图为一个由 220 个核苷酸组成的环状 RNA,核糖体移动方向如箭头所示[可能用到的密码子:起始密码子为 AUG(甲硫氨酸),终止密码子有 UAA、UAG、UGA]。若核糖体从 A 处开始翻译过程,下列有关叙述错误的是

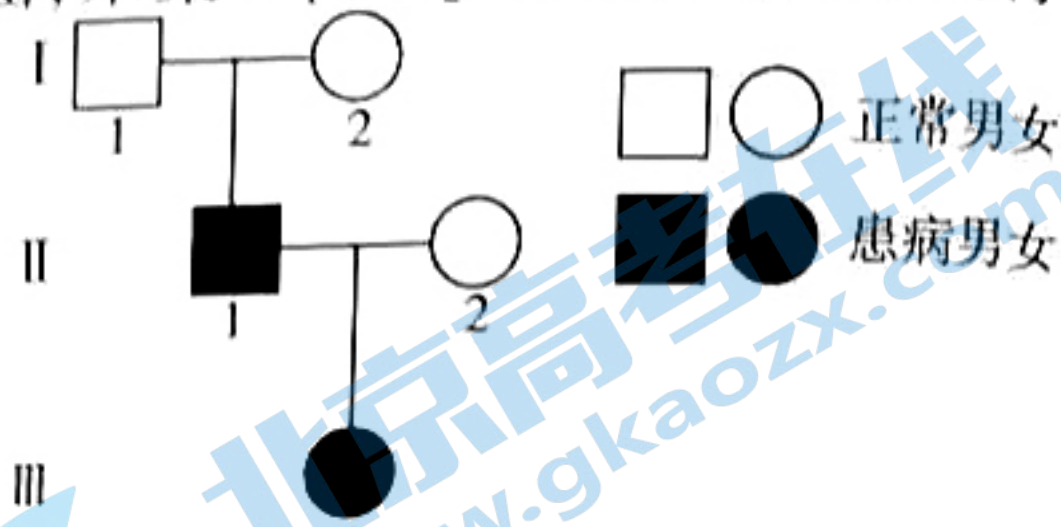
- A. 该 RNA 必须在细胞质中才能完成翻译过程
- B. 该 RNA 编码的蛋白质所含氨基酸数可能多于 79 个
- C. 若 B→A 间不存在终止密码子,核糖体再移动至 A 时不能读取到“AUG”密码子
- D. 当核糖体第一次到达 B 时翻译过程可能会终止,也可能继续向下翻译



4. 为探究外源甲状腺激素对蝌蚪生长发育的影响,某生物课外兴趣小组的同学利用发育良好、大小相同的蝌蚪为材料,设计了以下实验,其中最佳的方案是

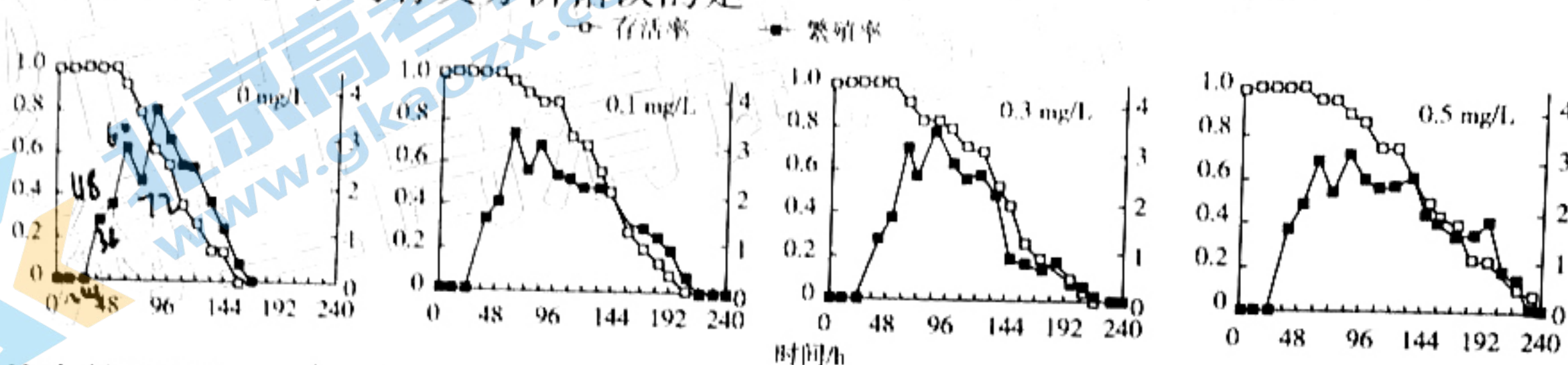
- A. 先将蝌蚪置于含有一定量甲状腺激素的水体中饲养 2 周,然后转入不含甲状腺激素的水体中饲养 2 周,持续观察蝌蚪的生长发育情况
- B. 先将蝌蚪置于不含甲状腺激素的水体中饲养 2 周,然后转入含有一定量甲状腺激素的水体中饲养 2 周,持续观察蝌蚪的生长发育情况
- C. 将一组蝌蚪置于含有一定量甲状腺激素的水体中,另一组置于不含甲状腺激素的水体中,饲养两周,持续观察蝌蚪的生长发育情况
- D. 将一组蝌蚪置于含有一定量甲状腺激素抑制剂的水体中,另一组置于不含甲状腺激素的水体中,饲养两周,持续观察蝌蚪的生长发育情况

5. 如图为某种罕见单基因(A/a)遗传病患者的家系图,采集 I₁、I₂ 和 II₂ 的血液进行 DNA 检测,发现三人均无该病的致病基因。若该家系中只有一个个体发生过基因突变。



- 下列有关分析错误的是
- A. 该病为显性遗传病, II₁ 可能没有发生基因突变
 - B. II₁ 的体细胞内同时含有 A 和 a 基因
 - C. III₁ 为杂合子,其体细胞中可能含有 2 个 A^m 基因
 - D. III₁ 与不含该致病基因的男性结婚,其女儿发病率为 1/2

6. 轮虫是一种能进行孤雌生殖的小型水中动物。为研究水体中 Zn²⁺ 对轮虫种群增长的影响,将孵化后 4 h 内的雌性轮虫幼体作为受试母体放入试管中,并加入 5 mL 培养液(其中分别含有相应浓度的 Zn²⁺ 和一定浓度的藻类作为食物),每组 10 只幼体。每 12 h 观察记录轮虫母体的存活率和繁殖率(繁殖率指平均每个母体所产的雌性后代数),并移出死亡个体和新生幼体。每 12 h 更换一次培养液,实验进行至轮虫母体全部死亡为止,结果如下图所示。下列有关分析错误的是



- A. 无论是否添加 Zn²⁺, 第 36 ~ 48 h 新出生的雌性轮虫都少于第 24 ~ 36 h
 - B. 在实验条件下, 0.1 ~ 0.5 mg/L 的 Zn²⁺ 均能延长轮虫的寿命
 - C. 若不更换培养液, 轮虫母体开始繁殖产生后代的时间可能不变
 - D. 若不移出幼体, 各组在刚开始一段时间内种群可能都会呈“J”型增长
7. 2022 年北京冬奥会使用了很多新材料, 其中属于有机高分子材料的是

选项	A	B	C	D
	颁奖礼服	钢架雪车专用鞋	“龙纹”滑雪服	火炬
物品				
所涉材料	用于保暖御寒的石墨烯发热材料	鞋底前半部的起跑钉所用的钛合金	防磕伤的“剪切增稠液体”中的聚乙二醇	火炬外壳所用的质轻坚韧的碳纤维

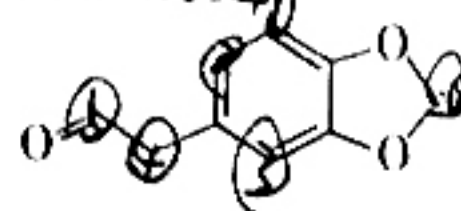
8. 盐酸小檗碱片(盐酸黄连素片)主要用于治疗敏感病原菌所致的胃肠炎、细菌性痢疾等肠道感染。合成小檗碱盐酸盐的必需中间体的结构如图所示。下列叙述错误的是

A. 该物质与 互为同分异构体

B. 该物质有 5 种不同化学环境的氢原子

C. 该物质中 3 个氧原子可能共平面

D. 该物质在碱性、加热条件下能与银氨溶液发生反应

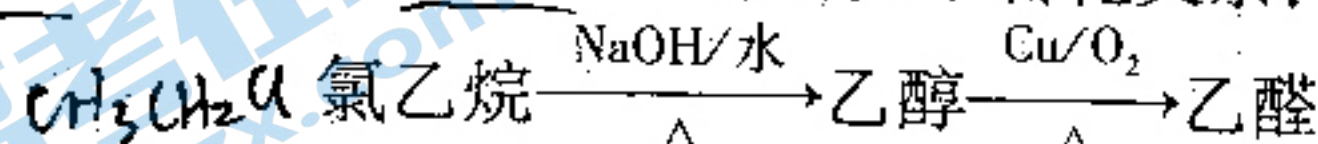


关注北京高考在线官方微信: 北京高考资讯(微信号:bjgkzx), 获取更多试题资料及排名分析信息。

9. 利用下列装置进行实验/不能达到实验目的的是

选项	A	B	C	D
装置				
目的	测定葡萄酒中 SO_2 的含量	制取少量干燥 NH_3	测定 Zn 与硫酸的化学反应速率	证明非金属性氯大于溴

10. 氯乙烷(沸点: 12.5°C , 熔点: -138.7°C) 有如下转化关系:

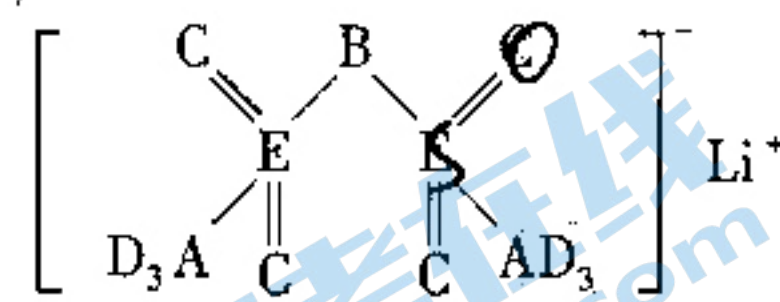


设 N_A 表示阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是

- A. 标准状况下, 22.4 L 氯乙烷所含分子数为 N_A
 - B. 25°C 时, $\text{pH} = 14$ 的 NaOH 溶液中阴阳离子总数为 $2N_A$
 - C. 若有 46 g 乙醇转化为乙醛时, 乙醇得到的电子数为 $2N_A$
 - D. 若 38 g 乙醛和甲醇的混合物中含有 4 g 氢元素, 则碳原子数目为 $1.5N_A$
11. 最近, 科学家发现对 LiTFSI (一种亲水有机盐) 进行掺杂和改进, 能显著提高锂离子电池传输电荷的能力。 LiTFSI 的结构如图所示, 其中 A、B、C、D 为同一短周期元素, C 与 E 位于同一主族。

下列叙述正确的是

- A. C 是空气中含量最高的元素
- B. 简单气态氢化物的稳定性: $\text{D} > \text{C} > \text{E}$
- C. 该化合物中只有 A、C、D 元素原子的最外层满足 8 电子稳定结构
- D. Al^{3+} 与 E 的简单阴离子在溶液中能大量共存



12. 锂-硒电池因其较高的体积能量密度而具有广阔的应用前景。西北工业大学某科研团队设计的锂-硒电池模型如图 1 所示:

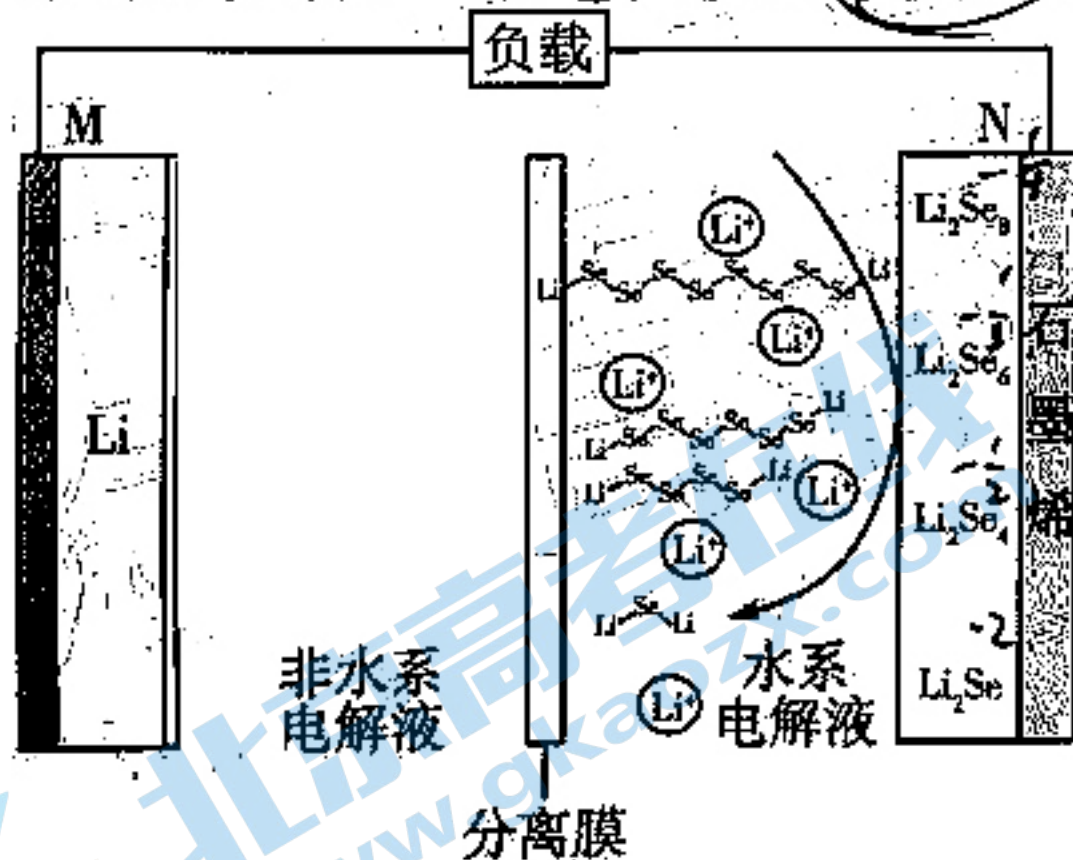


图 1

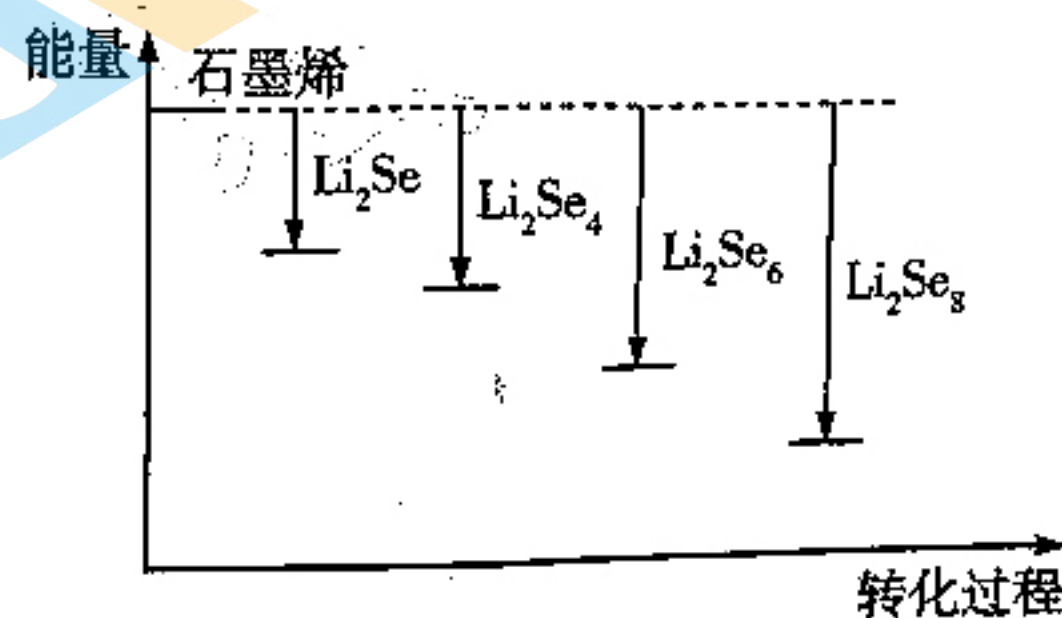


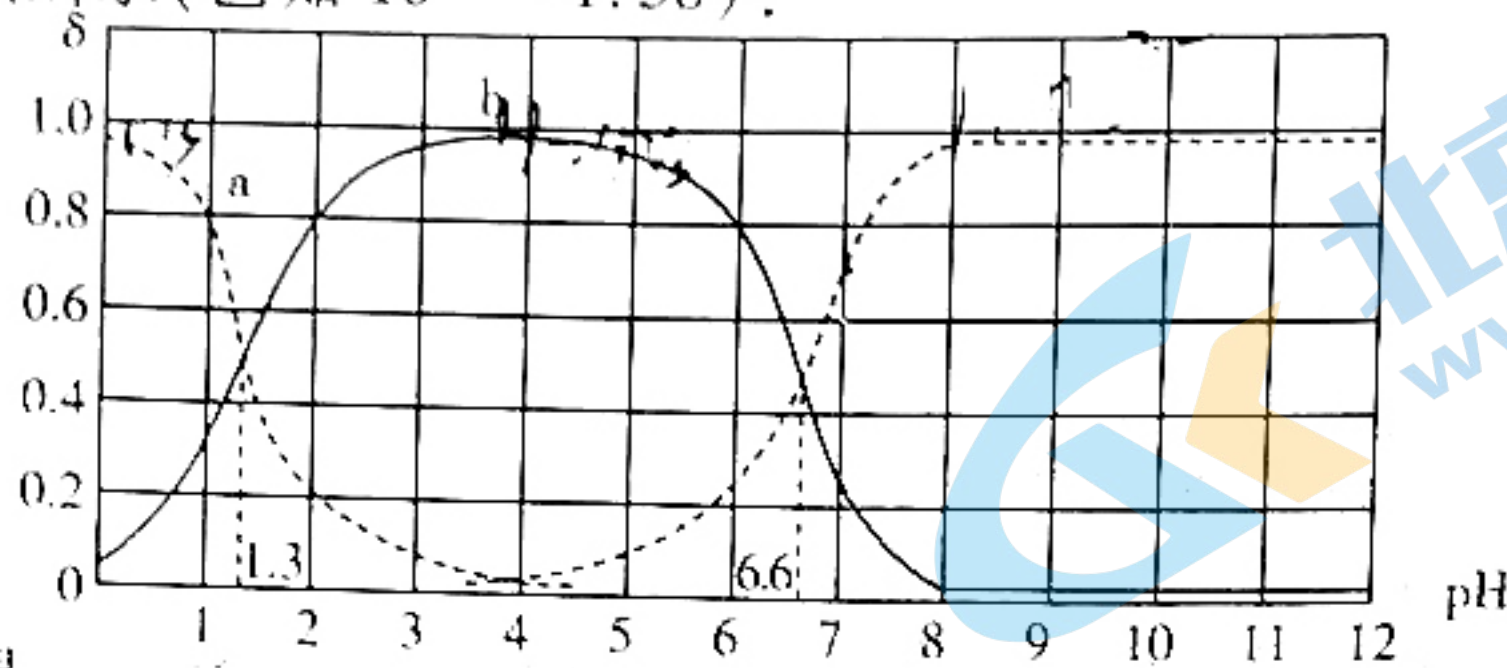
图 2

下列叙述正确的是

- A. 放电时 N 极电势高, 充电时 N 极电势低
- B. 工作时, Li^+ 和电子通过分离膜界面来回穿梭, 维持电荷平衡
- C. 充电过程中 N 极可能发生的反应有 $3\text{Li}_2\text{Se}_4 - 2\text{e}^- = 2\text{Li}_2\text{Se}_6 + 2\text{Li}^+$
- D. Li_2Se_x 与石墨烯结合时的能量变化如图 2 所示, 则 Li_2Se_x 中与石墨烯的结合能力最大的是 Li_2Se

关注北京高考在线官方微信: 北京高考资讯(微信号:bjgkzx), 获取更多试题资料及排名分析信息。

13. 25 °C时,用 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液滴定 $20 \text{ mL } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_3AO_3 溶液,溶液中所含 A 微粒的分布分数 δ (平衡时某含 A 微粒的浓度占各含 A 微粒浓度之和的分数) 与 pH 的关系如图所示(已知 $10^{0.2} = 1.58$):



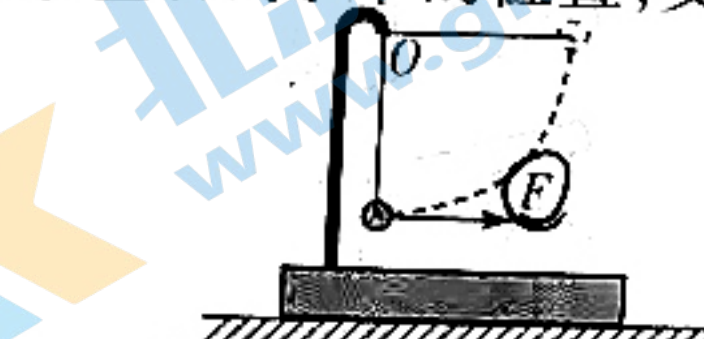
下列说法错误的是

- A. H_3AO_3 属于二元酸
 - B. 第一次滴定终点时可用甲基橙作指示剂
 - C. 当溶液呈中性时,溶液中 $\frac{c(\text{Na}^+)}{c(\text{H}_2\text{AO}_3^-)}$ 约为 6
 - D. 当加入 30 mL NaOH 溶液时, $2c(\text{Na}^+) = 6c(\text{HAO}_3^{2-}) + 3c(\text{H}_3\text{AO}_3)$
- 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. 2021 年 9 月,我国建成并启动运行的钍基熔盐堆,标志着我国在四代核电技术方面已处于世界最前沿,钍基熔盐堆具有极高的安全性和经济性。反应初期 ${}_{90}^{232}\text{Th}$ 吸收一个中子变成可做核燃料的 ${}_{92}^{233}\text{U}$,当反应堆发生故障产生极度高温时,设在底部的防护措施将自动融化,而携带核燃料的熔盐将会流入底部的应急储存罐,核反应立即终止且冷却后变为一整块固体,不易造成泄露问题。下列说法正确的是

- A. 钍基熔盐堆属于核聚变反应堆
 - B. ${}_{90}^{232}\text{Th}$ 的比结合能小于 ${}_{92}^{233}\text{U}$ 的比结合能
 - C. 利用 ${}_{90}^{232}\text{Th}$ 生成 ${}_{92}^{233}\text{U}$ 的核反应方程式为 ${}_{90}^{232}\text{Th} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{92}^{233}\text{U} + 2 {}_{-1}^0\text{e}$
 - D. 钍基熔盐堆之所以安全,是因为产生的核废料中放射性物质的半衰期更短
15. 如图所示,一小球由细线悬挂于支架的 O 点,而支架置于水平地面上。现给小球施加方向始终与细线垂直的拉力 F,在 F 的作用下小球缓缓地被拉起至细线水平的位置,支架始终静止不动。则在此过程中

- A. 拉力 F 先增大后减小
- B. 细线中的张力先减小后增大
- C. 支架所受地面的支持力先减小
- D. 支架所受地面的摩擦力先增大后减小



16. 旋转餐桌的结构如图所示。一位同学做了个有趣的实验:将一小茶杯置于玻璃转盘上到圆心距离为 r 的位置,然后推动玻璃盘缓缓加速转动,加速到一定速度后使其匀速转动,利用手机测出匀速转动的周期为 T (此时茶杯相对转盘静止)。随后,按住转盘使其立即停止转动,茶杯相对转盘滑动,最终停在转盘上距圆心距离为 R 的位置,已知重力加速度为 g。由此可知玻璃转盘与茶杯间的动摩擦因数为

- A. $\frac{4\pi^2}{T^2} \cdot \frac{r}{g}$
- B. $\frac{2\pi^2}{T^2} \cdot \frac{r^2}{g \sqrt{R^2 - r^2}}$
- C. $\frac{4\pi^2}{T^2} \cdot \frac{R}{g}$
- D. $\frac{2\pi^2}{T^2} \cdot \frac{R^2}{g \sqrt{R^2 - r^2}}$



17. 一运动员在水平场地练习投掷标枪时,某次投掷取得了 86.40 米的成绩,且标枪着地时插入地面与水平地面夹角为 37° 。忽略空气对标枪的作用力和运动员的身高,重力加速度 g 取 10 m/s^2 , $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ 。由此可知该标枪被投掷出去时的初速度大小约为

- A. 20 m/s
- B. 25 m/s
- C. 30 m/s
- D. 35 m/s



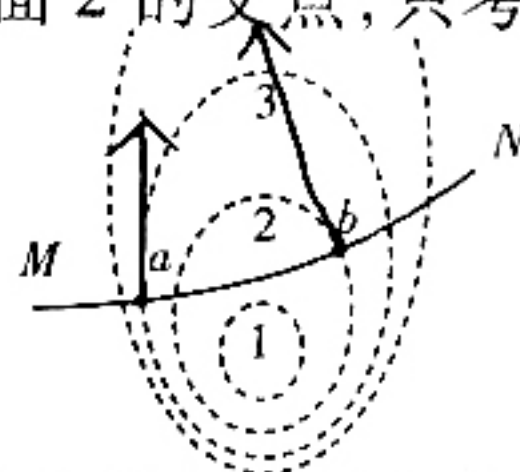
18. 2021年8月20日上演了“木星冲日”的天文盛景,所谓“木星冲日”,即太阳、地球、木星排列在一条直线上,此时木星离地球最近,如图所示。已知地球、木星绕太阳运行的轨道可视为圆轨道且绕行方向相同,地球运行的轨道半径为 r ,周期为 T ,木星冲日天文现象发生的周期为 T_0 ,由此可知木星的轨道半径为

- A. $(\frac{T_0}{T_0 - T})^{\frac{2}{3}} \cdot r$
 B. $(\frac{T_0 - T}{T_0})^{\frac{2}{3}} \cdot r$
 C. $(\frac{T_0}{T_0 + T})^{\frac{2}{3}} \cdot r$
 D. $(\frac{T_0 + T}{T_0})^{\frac{2}{3}} \cdot r$



19. 如图所示,虚线为某电场的等差等势面,实线为带正电的 α 粒子从 M 至 N 穿越该电场时的运动轨迹,且 a 点为轨迹与等势面3的交点, b 点为轨迹与等势面2的交点,只考虑电场力对 α 粒子的作用。下列说法中正确的是

- A. α 粒子从 M 至 N 穿越电场的过程中所受电场力先增大后减小
 B. α 粒子到达 a 点时的速度大于到达 b 点时的速度
 C. 1、2、3三个等势面的电势大小关系为 $\varphi_1 > \varphi_2 > \varphi_3$
 D. b 点的电场强度方向应该沿过该点与等势面2垂直而指向等势面1的方向



20. 某同学通过图1所示的装置探究质量为 m 的重物从不同高度自由下落到竖直固定的轻弹簧上,然后压缩弹簧至最短的过程中,自由释放高度 h (物块释放点距弹簧处于原长时自由端的高度)与弹簧最大压缩量 x 之间的关系,通过实验,得到如图2所示的关系图线。为了更准确地解读图像,该同学查阅了相关资料,获知弹簧弹性势能与其劲度系数及形变量的关系为 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ 。已知装置中竖直杆光滑,重力加速度为 g ,则下列判断正确的是

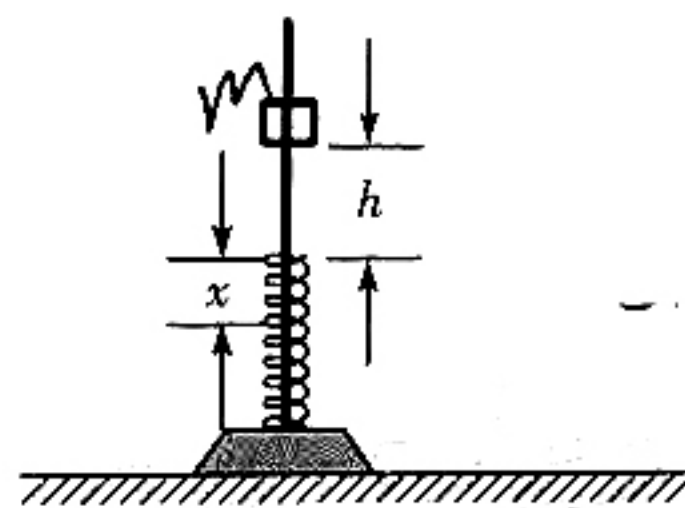


图1

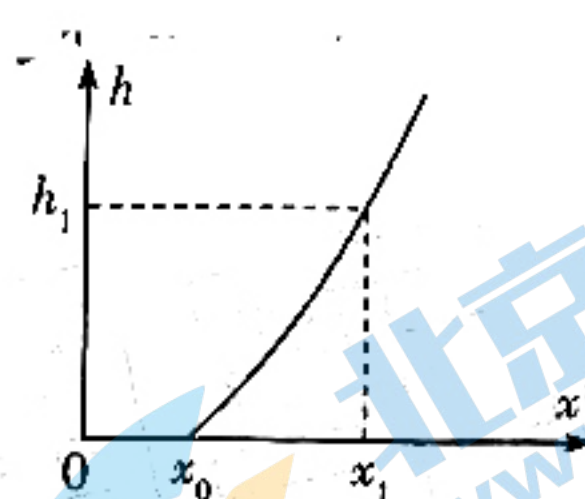
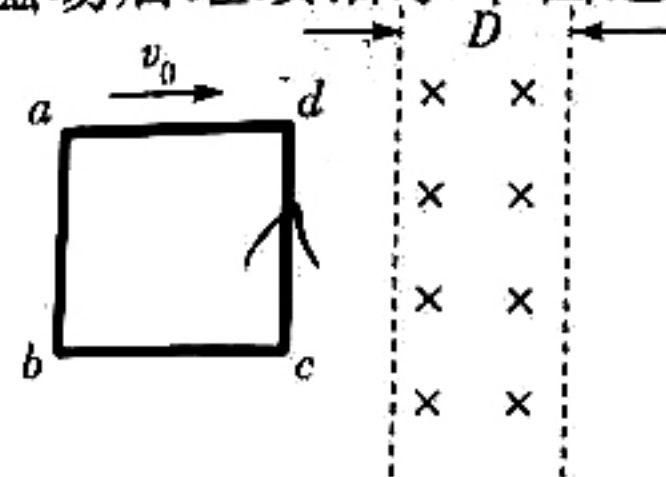


图2

- A. 图2所示的 $h-x$ 关系图线是一段抛物线
 B. 图1所示装置中弹簧的劲度系数为 $\frac{mg}{x_0}$
 C. 当重物的释放高度为 h_1 ,弹簧的压缩量为 $\frac{x_1}{2}$ 时,重物的速度最大
 D. 当重物的释放高度为 h_1 ,弹簧的压缩量为 x_0 时,重物的速度大小为 $\sqrt{2gh_1}$

21. 如图所示,在光滑水平面两平行虚线之间宽度 $D=6\text{ cm}$ 的区域内,存在竖直向下、磁感应强度 $B=2\text{ T}$ 的匀强磁场。将边长 $L=0.1\text{ m}$ 、质量 $m=10\text{ g}$ 、电阻 $R=1.2\ \Omega$ 的正方形导线框,放置在磁场左侧的水平面上,且使 cd 边与磁场边界平行。现沿水平方向给线框一个垂直于磁场边界的初速度 $v_0=0.5\text{ m/s}$,结果线框穿越磁场后继续沿水平面运动,则下列说法正确的是

- A. 在线框穿越磁场的过程中,线框内始终存在逆时针方向的感应电流
 B. 线框 cd 边穿越磁场的过程中,通过导线框横截面的电荷量为 0.01 C
 C. 线框 cd 边离开磁场时,线框的速度为 0.2 m/s
 D. 在线框穿越磁场的过程中,线框中产生的焦耳热为 $1.2 \times 10^{-3}\text{ J}$



关注北京高考在线官方微信:北京高考资讯(微信号:bjgkzx),获取更多试题资料及排名分析信息。

三、非选择题：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：共 129 分。

22. (6 分) 现用如图 1 所示的实验装置结合牛顿第二定律，精确地测量小车上物块的质量，请回答下列问题：



图 1

- (1) 实验前 _____ (填“需要”或“不需要”) 平衡摩擦力；
- (2) 在准备工作做好后，将质量为 M 的小车移至打点计时器附近，挂上质量为 m_0 的钩码并连接纸带，接通频率为 50 Hz 的电源后释放小车，得到一条如图 2 所示的纸带，然后取了 A、B、C、D、E、F、G 共 7 个计数点，图中相邻两计数点间还有 4 个计时点没有画出，测得 $d_6 = 65.12$ cm, $d_3 = 19.05$ cm, 可知小车的加速度 $a_1 =$ _____ m/s^2 (保留 2 位有效数字)；
- (3) 不改变钩码质量，将待测物块置于小车上，重复上述操作，测得小车加速度 a_2 ，则待测物块的质量 $m =$ _____ (用 M 、 m_0 、 a_1 、 a_2 表示)。本实验 _____ (填“需要”或“不需要”) 满足钩码质量远小于小车质量。

(9 分) 某同学欲测量一新型电源的电动势及内阻，可供使用的实验器材如下：待测电源(电动势约 2.5 V, 内阻约 1 Ω)，双量程电压表，滑动变阻器 R_0 (最大阻值 $R_0 = 10 \Omega$, 允许最大电流 1.5 A)，电键一个，导线若干，刻度尺和记号笔。

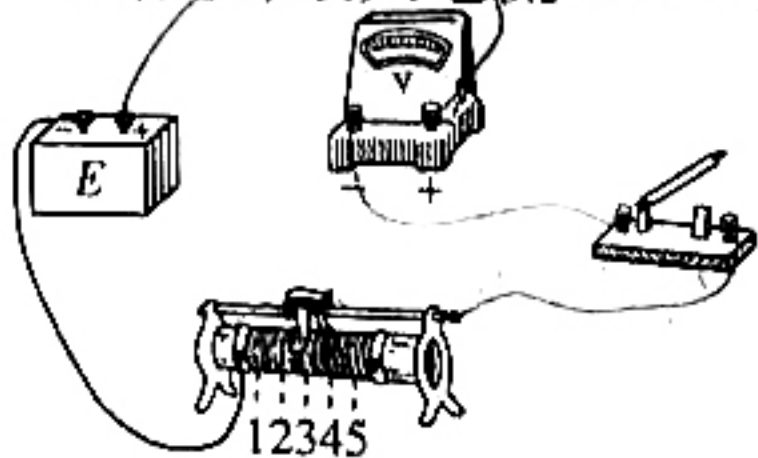


图 1

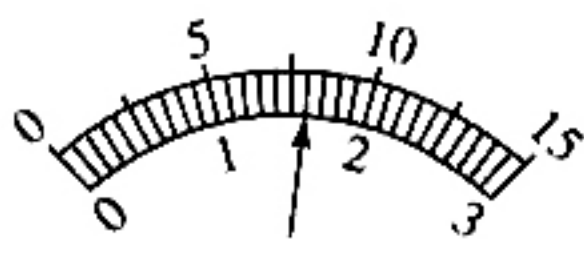


图 2

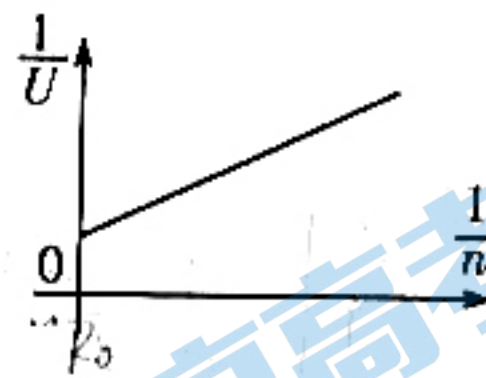
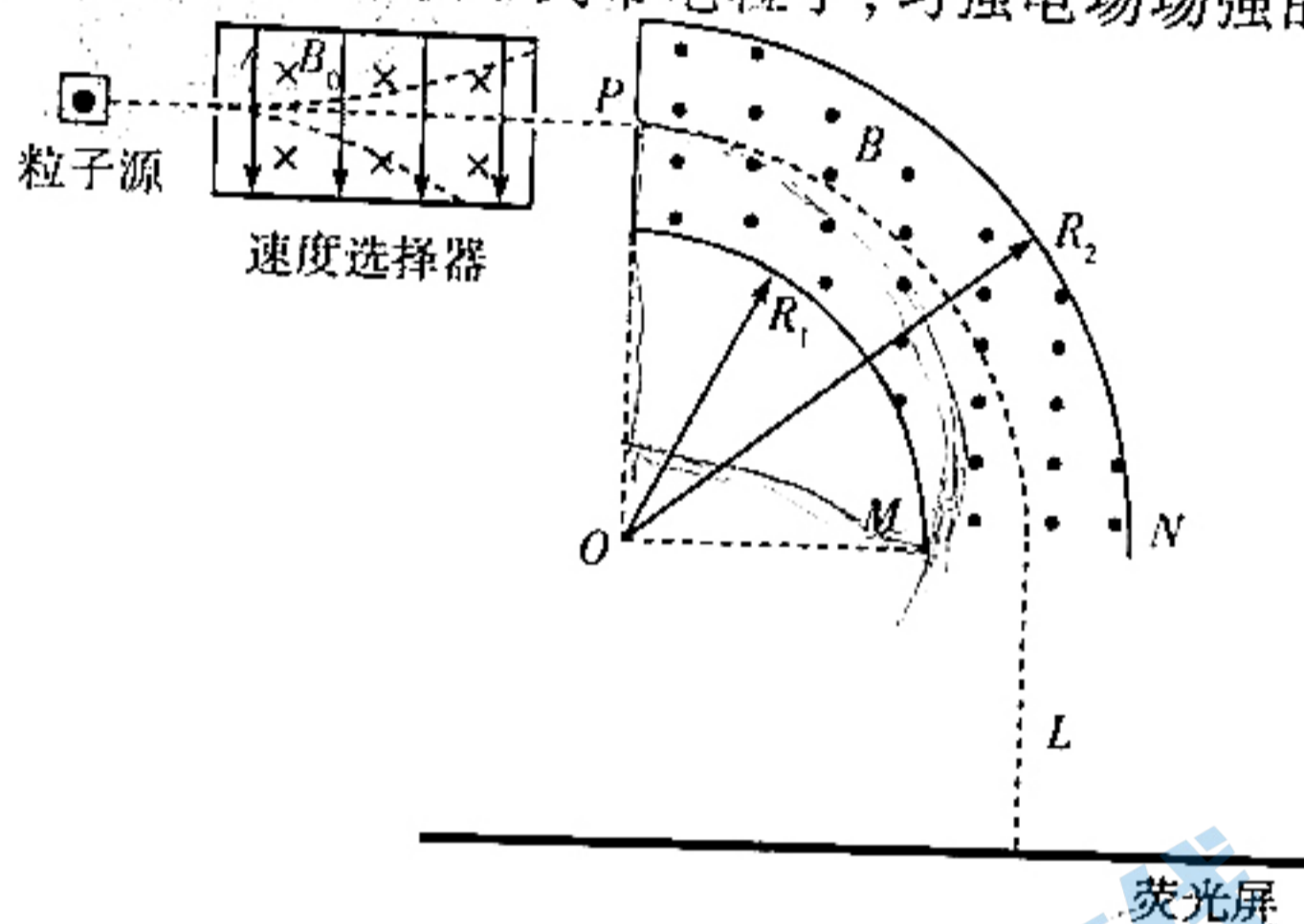


图 3

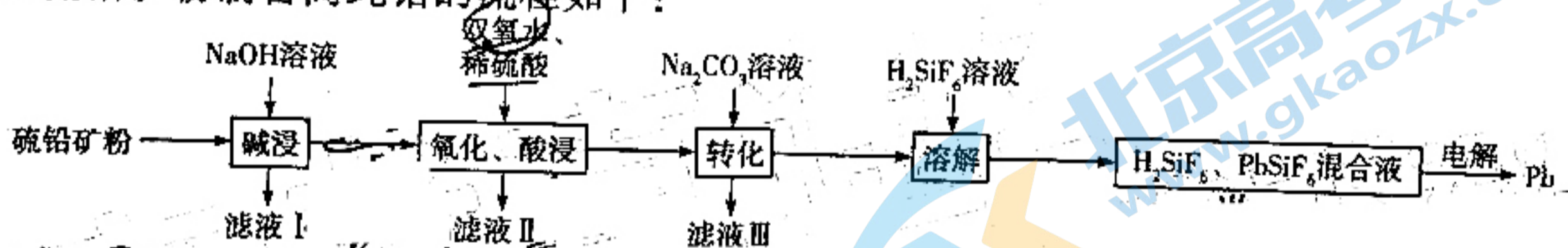
- (1) 首先，该同学借助刻度尺和记号笔将该滑动变阻器电阻丝螺线管均分成六等份并将相应位置标记为“ $n=1, 2, 3, 4, 5$ ”；
 - (2) 请用笔画线代替导线，完成图 1 的实验电路实物图连接；
 - (3) 闭合电键前，应将滑动变阻器的滑片置于最 _____ 端(填“左”或“右”)。闭合电键，将滑动变阻器滑片依次置于不同标记点“ n ”，并记录相应电压表的示数，即可得到 5 组实验数据。在某次测量时，电压表的示数如图 2 所示，则此电压应记作 $U =$ _____ V；
 - (4) 依据实验数据作“ $\frac{1}{U} - \frac{1}{n}$ ”图象，所得图线为一条斜率为 k 、纵截距为 b 的直线，如图 3 所示。由此可知，所测电源的电动势 $E =$ _____，内阻 $r =$ _____ (用 b 、 k 及 R_0 表示)。
24. (12 分) 如图所示，光滑水平面上有一左端固定的轻质弹簧，弹簧处于自然长度时自由端位于 O 点。在 O 的右侧放有一质量 $M = 200$ g 的曲面光滑滑块，其曲面 AB 部分为半径 $R = 0.2$ m 的四分之一圆弧且与水平面相切于 A 点。用一质量 $m = 100$ g 的小球压缩弹簧至 P 点， P 、 O 、 A 三点处于同一水平直线上。将小球由静止释放，小球所能上升的最大高度 $h = 0.24$ m。不计空气阻力，重力加速度 g 取 10 m/s^2 。求：
- (1) 弹簧被压缩至 P 点时所具有弹性势能的大小；
 - (2) 滑块的最终速度为多大(可用根式表示)。



25. (20分) 如图所示, 粒子源可以连续发射速率不同的同种带电粒子。粒子束经速度选择器后, 水平向右由 P 点进入环形匀强磁场, 恰好沿环形磁场的中心线运动, 离开磁面向里, 磁感应强度大小为 B_0 。上下两极板间距为 d , 所加电压为 U_0 。而环形磁场垂直纸面向外, 磁感应强度大小为 B , 磁场内外边界为两段以 O 为圆心的四分之一圆弧, 且下边界两端点, 粒子重力及粒子间的相互作用不计。求:
- (1) 粒子源所发射的带电粒子的比荷大小;
 - (2) 仅调节速度选择器两极板间的电压, 使得粒子经偏转磁场作用后仍从 P 点进入环形磁场, 恰好过 M 点, 此时两极板间电压 U 多大;
 - (3) 在(2)条件下, 若粒子由 M 点射出磁场后即进入方向与纸面平行的匀强电场, 调节荧光屏到 MN 的距离, 当距离大于 L 时屏上即接收不到带电粒子, 匀强电场场强的最小值 E_{\min} 。



26. (14分) 某硫铅矿的主要成分为 PbS , 含有杂质 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 FeO 、 SiO_2 等, 利用粉碎计的硫铅矿粉制备高纯铅的流程如下:



已知: ① PbS 不溶于强碱溶液;
 ② $25\text{ }^\circ\text{C}$ 时, $K_{sp}(PbSO_4) = 1.5 \times 10^{-8}$, $K_{sp}(PbCO_3) = 8.0 \times 10^{-14}$, $K_{sp}(PbS) = 1.0 \times 10^{-28}$;
 ③ H_2SiF_6 、 $PbSiF_6$ 均为强电解质。
 请回答下列问题:

- (1) “碱浸”的目的是为了除去某些杂质, 为了能使除杂更完全, 可采取的有效措施有 _____ (写两条)。
 - (2) 向滤液 I 中通入足量的 CO_2 , 有白色沉淀产生, 则白色沉淀的主要成分为 _____ (填化学式)。
 - (3) “氧化、酸浸”过程中, 双氧水的实际用量远高于理论用量, 其原因可能是 _____; 写出 PbS 转化为 $PbSO_4$ 的化学方程式: _____。
 - (4) “转化”是为了使 $PbSO_4$ 转化为 $PbCO_3$, 若滤液 III 中 $c(SO_4^{2-}) = 1.5\text{ mol} \cdot L^{-1}$ 、 $c(CO_3^{2-}) = 4.0 \times 10^{-5}\text{ mol} \cdot L^{-1}$, 试通过计算判断“转化”过程中所得 $PbCO_3$ 固体中是否含有 $PbSO_4$: _____ (简要写出重要计算过程)。
 - (5) 写出“溶解”过程中反应的离子方程式: _____。
 - (6) 研究发现, 电解“ H_2SiF_6 、 $PbSiF_6$ 混合液”时, 适当提高 $c(H_2SiF_6)$ 有利于提高铅的产率, 但若 $c(H_2SiF_6)$ 太大, 铅的产率反而下降, 其下降的原因可能是 _____。
27. (15分) 连二亚硫酸钠 ($Na_2S_2O_4$) 是无机精细化学品, 在造纸、印染等行业应用广泛。某科研小组通过以下方案制备 $Na_2S_2O_4$ 并测定其纯度。

已知：① $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 在空气中极易被氧化，易溶于水且随温度的升高溶解度增大，不溶于乙醇，在碱性介质中较稳定。

②低于 $52\text{ }^\circ\text{C}$ 时 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 在水溶液中以 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 形态结晶，高于 $52\text{ }^\circ\text{C}$ 时 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 在碱性溶液中脱水成无水盐。

请回答下列问题：

I. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 的制备

其制备过程如下：

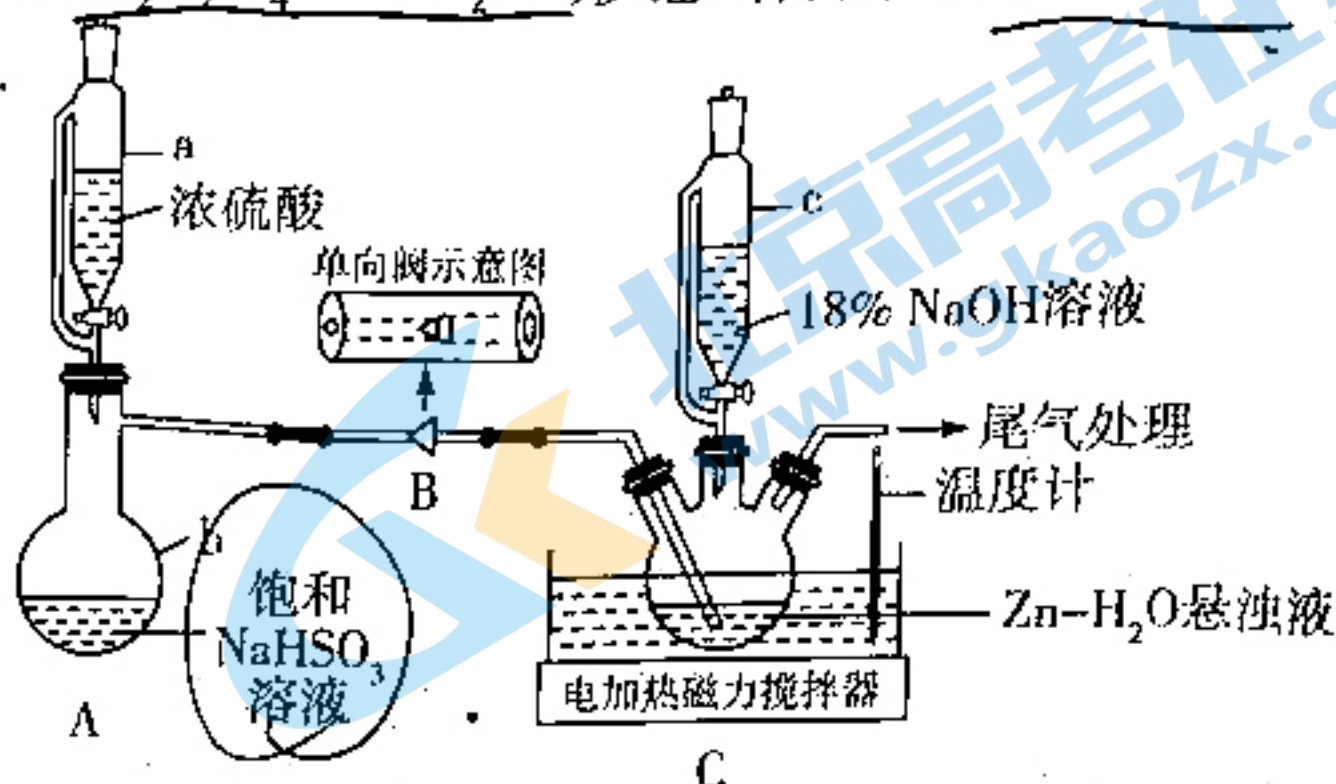
步骤 1：安装好整套装置（夹持装置省略），并检查装置的气密性；

步骤 2：在三颈烧瓶中依次加入 Zn 粉和水，电磁搅拌形成悬浊液；

步骤 3：打开仪器 a 的活塞，向装置 C 中先通入一段时间 SO_2 ；

步骤 4：打开仪器 c 的活塞，滴加稍过量 NaOH 溶液使装置 C 中溶液的 pH 在 $8.2 \sim 10.5$ 之间；

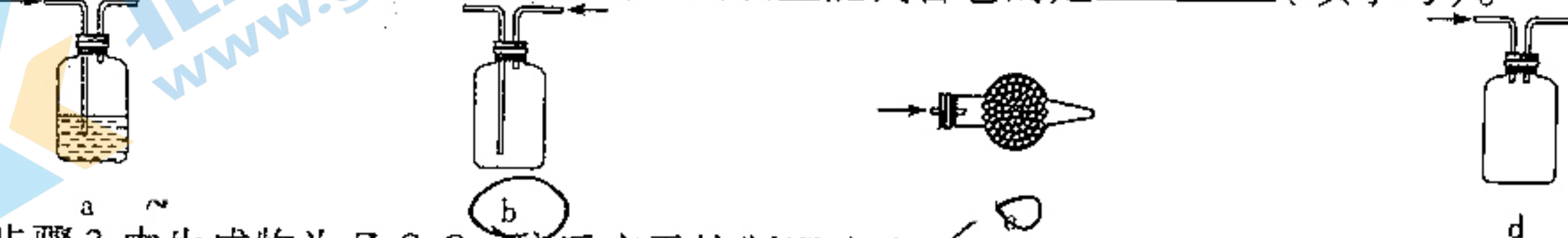
步骤 5：过滤，将滤液经“一系列操作”可获得 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 。



(1) 仪器 b 的名称是_____。

(2) 写出装置 A 中发生反应的化学方程式：_____。

(3) 装置 B (单向阀) 的作用是防倒吸，下列装置能代替它的是_____ (填字母)。



(4) 步骤 3 中生成物为 ZnS_2O_4 ，该反应需控制温度在 $35 \sim 45\text{ }^\circ\text{C}$ 进行，其原因为_____。

(5) 步骤 4 中，需控制溶液的 pH 在 $8.2 \sim 10.5$ 之间，其原因为：① pH 太大 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 会溶解；② pH 太小 Zn^{2+} 沉淀不完全；③_____。

(6) “一系列操作”包括：

- 搅拌下用水蒸气加热至 $60\text{ }^\circ\text{C}$ 左右；
- 分批逐步加入细食盐粉，搅拌使其结晶，用倾析法除去上层溶液，余少量母液；
- 趁热过滤；
- 用乙醇洗涤。

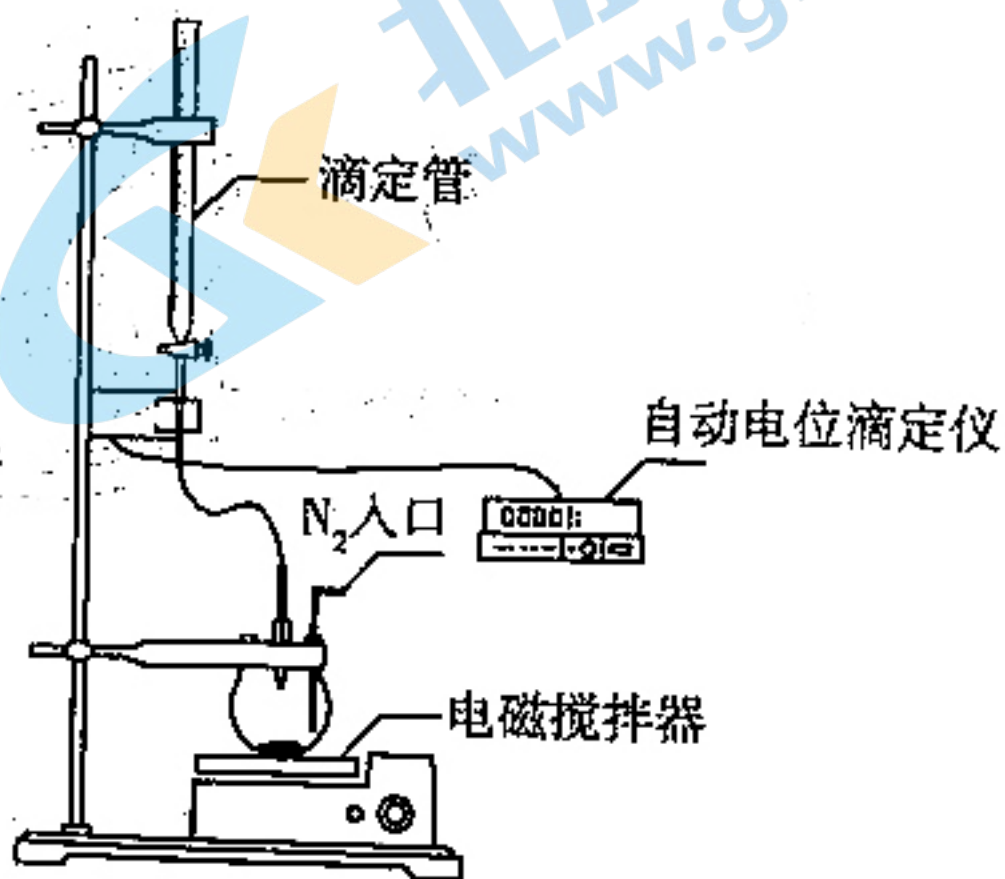
上述操作的合理顺序为_____ → 干燥 (填字母)。

II. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 含量的测定

实验装置：

实验原理： $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + \text{S}_2\text{O}_4^{2-} + \text{OH}^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} + \text{H}_2\text{O}$ (未配平)。

实验过程：称取 0.25 g 样品加入三颈烧瓶中，加入适量 NaOH 溶液，打开电磁搅拌器，通过滴定仪控制滴定管向三颈烧瓶中快速滴加 $0.10\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 标准溶液，达到滴定终点时消耗 24.00 mL 标准溶液。



(7) 样品中 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 的质量分数为_____ % (假设杂质不参与反应)；若实验过程中忘记通入 N_2 ，对测定 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 含量的影响是_____ (填“偏低”“偏高”或“无影响”)。

28. (14 分) $\text{CH}_4 - \text{CO}_2$ 重整技术是获得合成气 (CO 、 H_2)、实现碳中和的重要途径之一，具有一定的经济效应和社会意义，其反应原理为 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H = +247.4\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(1) 上述反应在_____ (填“低温”或“高温”) 条件下能自发进行；已知 CO 、 H_2 的燃烧热 ΔH 分别为 $-283.0\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $-285.8\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则 CH_4 的燃烧热 $\Delta H =$ _____。

29. (11分)为探究不同施氮水平和种植密度对芝麻净光合速率及叶绿素含量的影响,在某芝麻实验田中氮素设置 0 kg/hm^2 、 60 kg/hm^2 、 100 kg/hm^2 和 140 kg/hm^2 共4个水平,依次记为N1~N4;种植密度设置 11.25 万株/hm^2 、 18.75 万株/hm^2 和 26.25 万株/hm^2 共3个水平,依次记为D1~D3。芝麻进入盛花期15 d左右,测定各组中上部相同位置的完全展开叶片净光合速率和叶绿素含量,结果如下表所示。请回答下列问题:

组别	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
处理	N1D1	N1D2	N1D3	N2D1	N2D2	N2D3	N3D1	N3D2	N3D3	N4D1	N4D2	N4D3
净光合速率/ ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	25.4	24.0	20.4	25.2	24.8	21.5	26.0	25.9	22.7	26.8	25.8	21.6
叶绿素含量 (相对值)	42.8	41.3	38.8	46.0	43.7	42.9	48.1	45.9	43.3	46.1	46.7	43.7

- (1)氮素以尿素形式施用,施入田间的尿素主要以 NH_4^+ 形式被芝麻的根系吸收,从细胞结构角度分析,这说明芝麻的根细胞膜上存在运输 NH_4^+ 的_____;植物吸收的氮素可用于合成叶绿素、ATP和_____ (答出2种)等光合作用必需的物质。
- (2)与①组对照,能进行单一变量分析的组合有_____和_____;⑦组与⑨组比较,光饱和点(光合速率不再随光照强度增加而增加时的光照强度)较高的是_____组植株叶片。
- (3)根据表中数据可知,在不施氮素时,_____;在本实验中,_____ (填“种植密度”或“施氮水平”)对芝麻净光合速率影响更大。
- (4)农业生产中长期过量使用氮肥会使土壤板结,土壤板结对农作物的影响主要表现在:_____。
30. (10分)生酮饮食是一种低碳水化合物、高脂肪、适量蛋白质及其他营养物质的配方饮食。生酮饮食通过模拟饥饿状态,改变人体的代谢途径,诱导酮体(酮体是脂肪酸氧化的中间产物,包括 β -羟丁酸、乙酰乙酸和丙酮,呈酸性)的大量产生。目前,生酮饮食除应用于减肥外,在治疗癫痫、癌症等方面取得了一定的进展。请回答下列问题:
- (1)在人体健康的前提下,与普通饮食相比,长期生酮饮食者体内_____ (填“胰岛A细胞”或“胰岛B细胞”)分泌活动较强,其分泌的激素能_____,有利于人体脂肪含量下降。
- (2)癫痫病是大脑神经元因突发性异常放电而导致短暂的大脑功能障碍的一种慢性疾病。 γ -氨基丁酸(GABA)是哺乳动物大脑中的一种神经递质。生酮饮食能有效控制GABA拮抗剂诱导的癫痫发作。GABA通过_____ (方式)释放到突触间隙,作用于突触后膜,可使后膜神经元_____ (填“兴奋”或“抑制”)。
- (3)有研究表明,生酮饮食能抑制癌细胞的生长,这与癌细胞对酮体和糖类的利用有关,请推测正常细胞和癌细胞对酮体和糖类利用方面的差异:_____。
- (4)盲目进行生酮饮食也可能会对人体产生不利影响,试举两例:_____。
31. (8分)为探究不同人工干预方式下苹果园蚜虫天敌群落的发生规律,提高苹果园蚜虫生态防治能力和苹果园经济效益,在三个果园中分别采取无人工干预(A)、化学干预(B)、有机化生产干预(C)3种不同干预方式,如下表所示。请回答下列问题:

模式	干预方式	生活环境概况
A	荒废2年的苹果园,无人工干预	苹果园常年处于无人管理状态,林下杂草数量和种类较多,植被覆盖度大于90%,未进行过施肥和病虫害防治
B	传统化学防治管理苹果园,化学药剂干预	苹果园生产季节多次进行病虫害防治,以化学药剂为主。植被覆盖度30%左右,以多种杂草为主
C	有机管理(种植功能草)苹果园,有机管理干预	苹果园病虫害防治以农业措施、物理措施和生物防治措施为主,林下植被覆盖度80%左右,并在林下种植了橡胶草、苜蓿和黑麦等功能性植物,另有少量杂草

关注北京高考在线官方微信:北京高考资讯(微信号:bjgkzx),获取更多试题资料及排名分析信息。

- (1) 蚜虫属于生态系统组成成分中的_____，其在生态系统物质循环中的作用是_____；若要调查果园中的蚜虫密度，可采用_____法进行。
- (2) 三种模式中，物种多样性最低的是_____；与 A 模式相比，B、C 模式下果园中害虫及其天敌数量的变化比较频繁和剧烈，其原因可能是_____的影响。
- (3) 蚜虫及其天敌的发生随季节呈一定的规律性，季节变化主要影响本地区蚜虫的_____，从而直接影响种群数量。一般而言，蚜虫的数量变化在时间上_____（填“先于”或“滞后于”）蚜虫天敌的数量变化。B 模式下蚜虫及其天敌数量变化并不明显符合前述关系，原因是_____。

32. (10 分) 观赏辣椒既可作为食物，也可用于观赏。已知观赏辣椒果实着生方式和叶形由 3 对等位基因控制，为探究这两对性状的遗传规律，某科研人员以纯种簇生椒卵圆形叶品系 M 与纯种单生椒披针形叶品系 N 为亲本，进行正交与反交实验， F_1 均表现为单生椒长卵圆形叶； F_1 自交， F_2 的表现型及数量统计如下表所示。请回答下列问题：

指标	性状	正交	反交
果实着生方式	簇生	39	40
	单生	119	117
叶形	卵圆形	29	32
	长卵圆形	91	90
	披针形	39	41

- (1) 分析以上信息可知，控制观赏辣椒果实着生方式的基因位于_____（填“性染色体”或“常染色体”）上，判断的理由是_____；控制观赏辣椒叶形的基因的遗传_____（填“遵循”或“不遵循”）基因的自由组合定律。
- (2) 根据表中数据， F_2 中的披针形叶植株的基因型有_____种； F_2 中长卵圆形叶植株自交，理论上后代中的长卵圆形叶植株的比例为_____。
- (3) 若控制果实着生方式的基因与控制叶形的基因中的一对位于同一对染色体上，在不考虑变异的情况下，则理论上 F_2 的基因型有_____种。
- (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。

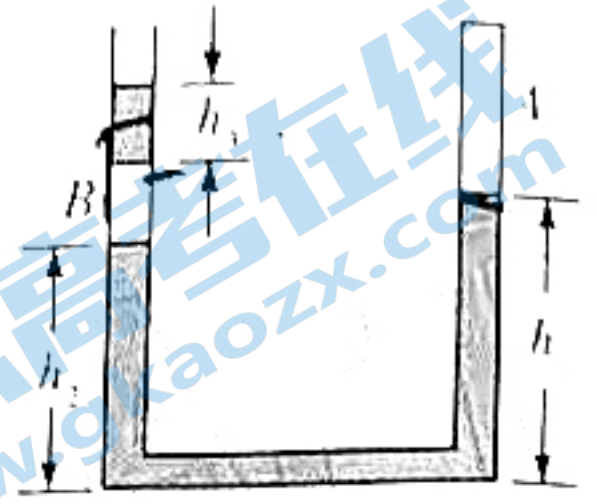
33. [物理——选修 3-3] (15 分)

- (1) (5 分) 下列说法中，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。每错选 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分）
- A. 若阿伏加德罗常数为 N_A ，某种气体的摩尔体积为 V_{mol} ，则该气体分子的体积为 $\frac{V_{mol}}{N_A}$
- B. 一定质量的理想气体，当压强和体积不变时，其内能一定不变
- C. 热量总是自发地由内能大的物体向内能小的物体转移
- D. 理想气体压强不变时，气体分子对容器壁单位面积上碰撞的平均频率随着温度降低而增加
- E. 我国江南地区每年 6~7 月份处于梅雨季节，衣服洗后难以变干，这是因为空气的相对湿度较大

(2) (10 分) 如图所示，左管开口右管封闭的等臂 U 形玻璃管竖直固定，管内用水银封闭着 A、B 两部分理想气体，气柱 A、B 的长度分别为 $L_1 = 8 \text{ cm}$ 和 $L_2 = 4 \text{ cm}$ ，图中所对应各部分水银柱的长度为 $h_1 = 18 \text{ cm}$ ， $h_2 = 16 \text{ cm}$ ， $h_3 = 4 \text{ cm}$ 。室温为 $27 \text{ }^\circ\text{C}$ ，大气压 $p_0 = 76 \text{ cmHg}$ 。求：

关注北京高考在线官方微信：北京高考资讯(微信号:bjgkzx)，获取更多试题资料及排名分析信息。

- (i) 被封闭气体 A 压强的大小;
 (ii) 若缓慢加热气体 A, 保持气体 B 温度不变, 当水银柱 h_1 恰好与左管口齐平时, A 气体的温度。



34. [物理——选修 3-4] (15 分)

- (1) (5 分) 图 1 所示为一种高效而有趣的健身活动——战斗绳, 活动时健身者手持长绳的一端上下甩动, 则在绳上会形成一系列漂亮的绳波。现将绳波简化成简谐横波, 其波形如图 2 所示 (此时波刚传播到 $x = 12 \text{ m}$ 处, y 轴正方向竖直向上, 手握点的平衡位置坐标为 $x = 0$), 该健身者上下甩动手臂的频率为 2 Hz , 则下列说法中正确的是_____。(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。每错选 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)



图 1

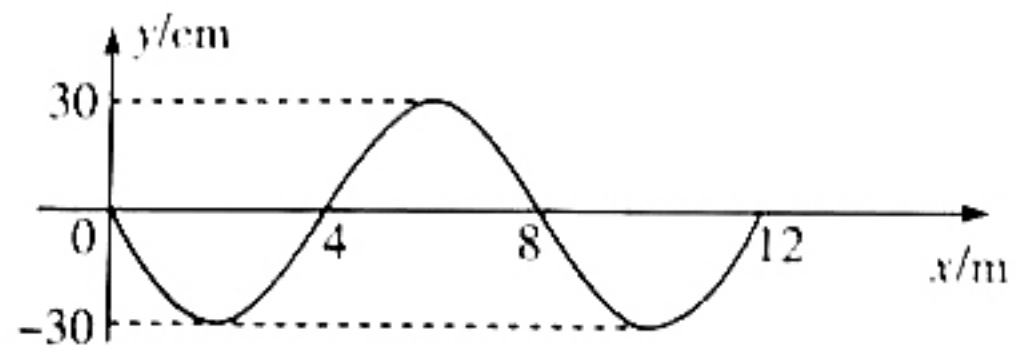
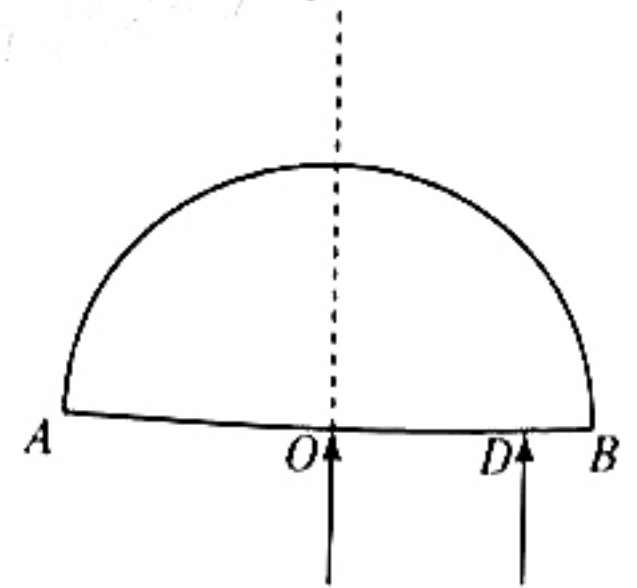


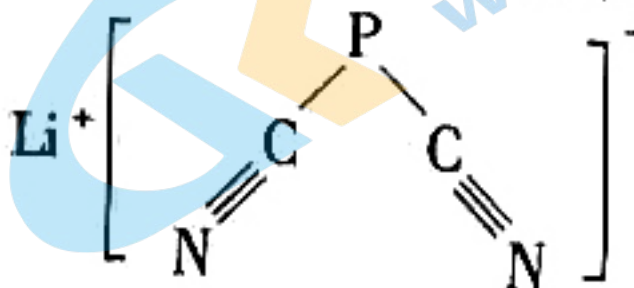
图 2

- A. 该绳波的传播速度为 16 m/s
 B. 该健身者开始甩动手臂时, 手握绳向上运动
 C. 图 2 所示时刻, 健身者手臂正带动手向下运动
 D. 该健身者手臂上下甩动时, 手上下的运动范围为 60 cm
 E. 从开始甩绳计时, 手握绳端上下做简谐运动的振动方程为 $y = -30\sin(4\pi t) \text{ cm}$
- (2) (10 分) 如图所示, 水平面上放置一半径 $R = 4 \text{ cm}$ 、横截面为半圆形的玻璃砖, O 为圆心, AB 为直径。一束单色光自 O 点沿垂直 AB 界面的方向射入后, 将沿直线穿越玻璃砖。现将光束沿 OB 方向平移, 光束会在弧面发生折射, 当入射点移至距离 O 点 $d = 3 \text{ cm}$ 的 D 点时, 折射光线恰好消失。求:
 (i) 此玻璃砖相对该光束的折射率 n 的大小;
 (ii) 若保持入射点 D 不变, 改变入射角, 则在弧面又会出现折射光线, 当经弧面折射的折射光线与 AB 界面的入射光线平行时, 入射角正弦值的大小。



35. [化学——选修 3: 物质结构与性质] (15 分)

近期, 南方科技大学某课题组通过电解白磷 (P_4)、HCN 和 LiCN 的混合溶液获得了



, 该物质可用于有机磷化合物的合成, 能避免传统磷工业工艺

中涉及的强腐蚀性 PCl_3 和超强毒性 PH_3 的产生。

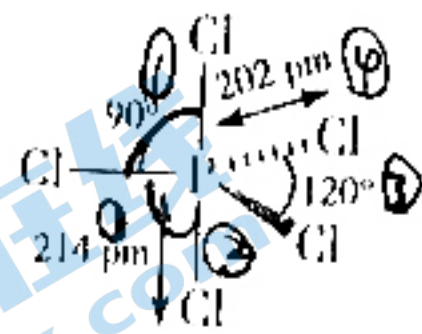
- (1) 基态磷原子 $3p$ 电子占据的轨道数为_____。

关注北京高考在线官方微信: 北京高考资讯 (微信号: bjgkzx), 原因是_____ 获取更多试题资料及排名分析信息。

(2) 白磷在氯气中燃烧能生成 PCl_3 、 PCl_5 ，其中 PCl_5 分子结构如图所示。

① PCl_5 分子中键角 ($\text{Cl}-\text{P}-\text{Cl}$) 有_____种； PCl_5 分子属于_____分子(填“极性”或“非极性”)。

② PCl_5 受热失去两个 Cl 原子生成 PCl_3 ， PCl_3 分子的空间构型为_____。



(3) Li^+ $\left[\begin{array}{c} \text{P} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{C} \quad \text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{N} \quad \text{N} \end{array} \right]^-$ 中 P 原子的_____杂化轨道与 C 原子的_____杂化轨道形成 σ 键。

(4) 氯乙酸 (ClCH_2COOH) 是重要的分析试剂和有机合成中间体，一种以 PCl_3 为催化剂的制备方法为 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cl}_2 \xrightarrow[\text{PCl}_3]{90-100^\circ\text{C}} \text{ClCH}_2\text{COOH} + \text{HCl}$ 。

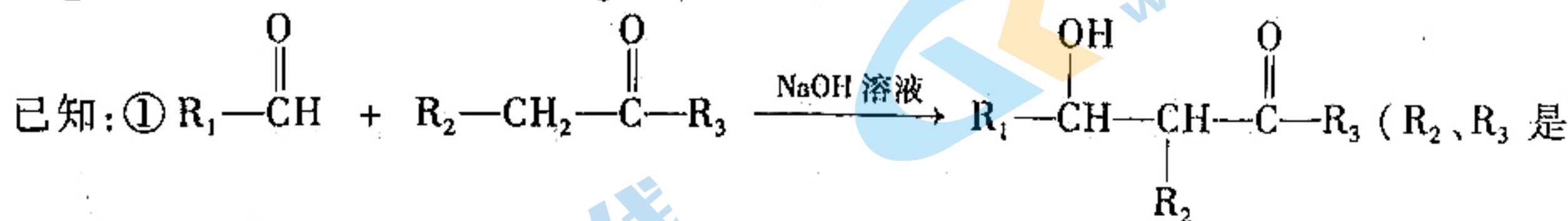
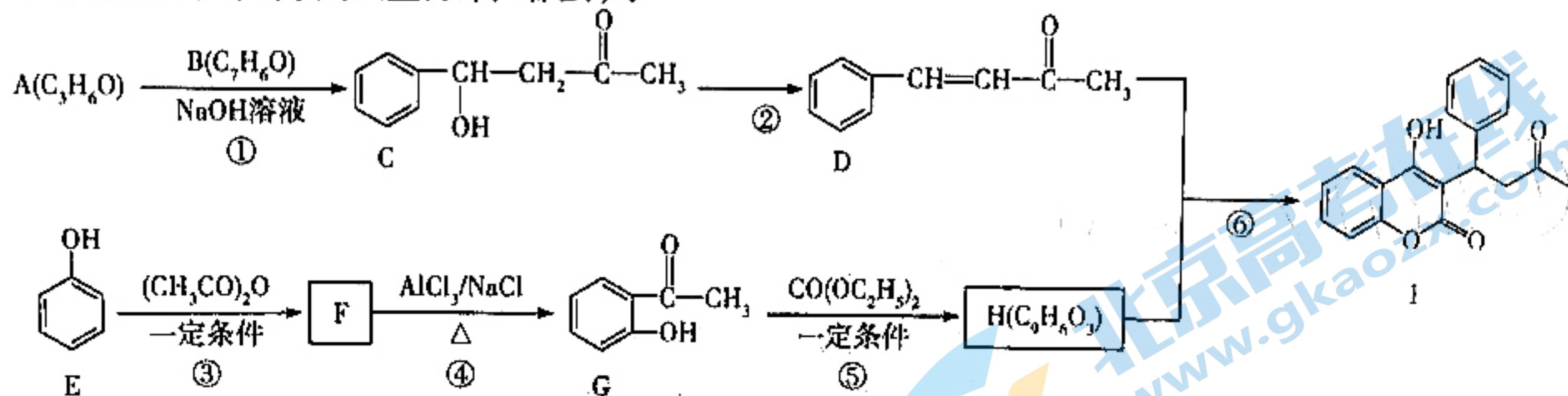
① 已知 CH_3COOH 、 ClCH_2COOH 的电离平衡常数分别为 K_{a1} 、 K_{a2} ，试推测 K_{a1} _____ K_{a2} (填“>”“<”或“=”)，其原因为_____。

② CH_3COOH 的沸点 (117.9°C) 比 HCOOCH_3 的沸点 (32°C) 高的原因为_____。

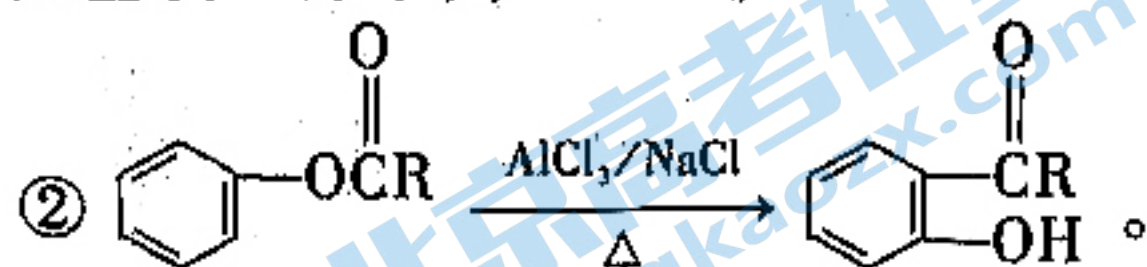
(5) 白磷晶体与干冰类似，若白磷晶体的密度为 $d \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，设阿伏加德罗常数的数值为 N_A ，则两个白磷分子中心的最短距离为_____ nm (用含 d 、 N_A 的代数式表示)。

36. [化学——选修 5: 有机化学基础] (15 分)

香豆素类化合物在生物、医药高分子领域都有非常广泛的应用，是天然产物全合成中非常重要的母体之一。I 是一种香豆素类抗凝剂，可用于预防栓塞性疾病，合成 I 的某种流程如下(部分反应条件略去)：



烃基或 H 原子)；



请回答下列问题：

(1) 已知 A 中只有一种化学环境的氢原子，则 B 的化学名称为_____。

(2) 反应②的反应类型为_____。

(3) I 中含氧官能团的名称为羟基、_____，1 mol I 最多消耗_____ mol NaOH。

(4) 若反应③中生成的有机物只有一种，则③的化学方程式为_____。

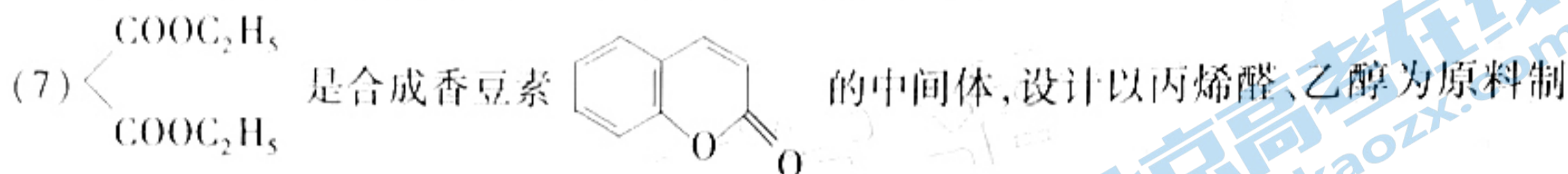
(5) 已知 H 中含有两个六元环结构，则 H 的结构简式为_____。

(6) M 是 D 的同分异构体，M 具有如下结构与性质：

① 除含苯环外，不含其他环状结构，也无“ $\text{C}=\text{C}=\text{C}$ ”结构；

- ②遇 FeCl_3 溶液发生显色反应；
 ③核磁共振氢谱显示 M 中有 5 组峰。

M 的结构简式可能为 _____ (填一种)。



备 $\begin{matrix} \text{COOC}_2\text{H}_5 \\ \diagdown \\ \text{C} \\ \diagup \\ \text{COOC}_2\text{H}_5 \end{matrix}$ 的合成路线: _____
 _____ (要求:不超过 4 步,其他无机试剂任选)。

37. [生物——选修 1:生物技术实践](15 分)

近年来石油污染事件频发,给周边环境造成了严重污染。为对高盐碱环境中石油污染进行原位修复,需要找到能耐受高盐碱环境的原油降解菌。研究人员通过对某高盐碱地区油田附近土壤进行取样并分离其中的原油降解菌,以期找到符合要求的菌种。请回答下列有关问题:

- (1) 从高盐碱地区土壤中分离原油降解菌,所选用的培养基从功能上划分属于 _____ (填“鉴别”或“选择”)培养基。
- (2) 利用微生物对污染土壤进行生物修复,微生物可将烃类污染物分解为无毒无害的 _____ (答出 2 种) 等物质;烃类物质可为原油降解菌提供 _____ 源。
- (3) 将石油污染土壤接入装有无菌水的锥形瓶中培养一段时间后,取出部分培养液转入装有 1.0% 原油的无机盐培养基中,振荡培养,此步培养的目的是 _____。培养后,将菌液接种到固体培养基中,经过多次划线分离,最终获得 _____,再从中挑取菌种进行保存,可以采用 _____ 法对菌种进行长期保存。
- (4) 要从分离出的菌种中选择符合要求的耐高盐碱的原油降解菌种,需要配制不同 _____ 的牛肉膏蛋白胨培养基,接种后在适宜温度下培养,观察各组菌种的生长情况,同时需以未接种的牛肉膏蛋白胨培养基作为对照,其作用是 _____。

38. [生物——选修 3:现代生物科技专题](15 分)

非洲猪瘟病毒(ASFV)是一种复杂的二十面体双链 DNA 病毒,编码多种蛋白质,其中 p30 蛋白具有较好的抗原性和免疫原性,可用于 ASFV 血清学诊断。制备针对 p30 蛋白的单克隆抗体,对病猪的检测和治疗都具有重要意义。请回答下列问题:

- (1) 将纯化的 p30 蛋白注射到健康小鼠体内,此操作的目的是 _____。
- (2) 一段时间后采集上述小鼠的血浆,分离血清,测定其中是否含有相应的 _____; 选取阳性小鼠处死后从 _____ (填器官名称) 中分离出 B 淋巴细胞与骨髓瘤细胞进行融合,细胞融合技术的原理是 _____。融合时并不需要将不能产生抗体或产生其他抗体的 B 淋巴细胞去除,原因是 _____。
- (3) 在促进细胞融合后,需要使用 _____ 培养基培养,选出杂交瘤细胞后,还要进行 _____ 培养和抗体检测;利用 p30 蛋白单克隆抗体对家猪血清进行检测,可诊断家猪是否被 ASFV 感染,原因是被 ASFV 感染的家猪 _____。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯

官方微信公众号: bjgkzx

官方网站: www.gaokzx.com

咨询热线: 010-5751 5980

微信客服: gaokzx2018

关注北京高考在线官方微信: [北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](https://www.gkzxx.com), 获取更多试题资料及排名分析信息。