

理科综合能力测试

2018.4

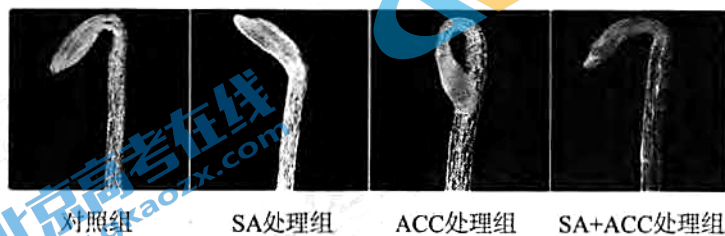
本试卷共16页，共300分。考试时长150分钟。考生务必将答案答在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题纸一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 S 32

第一部分（选择题，共120分）

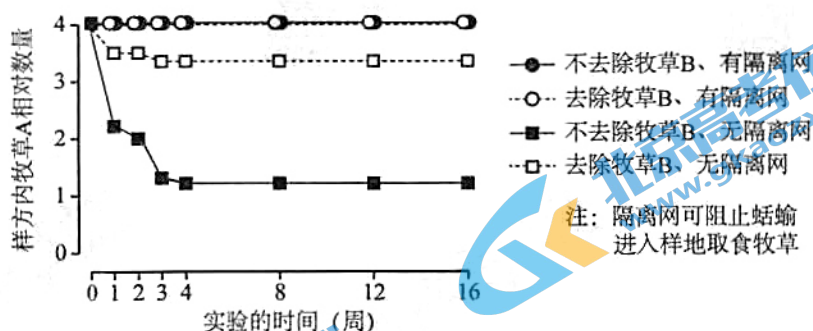
本部分共 20 小题，每小题 6 分，共 120 分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

- 向新鲜的苹果汁中接种酵母菌，一般不用于
 - 探究制作果酒的条件
 - 验证酵母菌呼吸方式
 - 观察原核细胞的结构
 - 研究种群数量的变化
- 百合花（ $2n=24$ ）花粉母细胞减数第一次分裂形成的两个子细胞中各含 12 条染色体。下列关于上述过程及子细胞的叙述，不正确的是
 - 染色体未复制就均分到子细胞中
 - 同源染色体分离，染色体数减半
 - 着丝粒未分离，染色单体未分开
 - 两个细胞中各含有一个染色体组
- 在双子叶植物的种子萌发过程中，幼苗顶端形成“弯钩”结构。研究发现，弯钩的形成是由于尖端一侧的生长素浓度过高，抑制生长。研究者探究 SA（水杨酸）和 ACC（乙烯前体）对弯钩形成的影响，结果如下图所示。下列相关叙述，不正确的是
 - 弯钩形成体现了生长素作用的两重性
 - ACC 可能影响生长素在弯钩内外侧的分布
 - SA 和 ACC 对弯钩形成具有协同作用
 - 弯钩可减轻幼苗出土时土壤对幼苗的损伤



- 弯钩形成体现了生长素作用的两重性
- ACC 可能影响生长素在弯钩内外侧的分布
- SA 和 ACC 对弯钩形成具有协同作用
- 弯钩可减轻幼苗出土时土壤对幼苗的损伤

4. 蛭螭既取食牧草 A 也取食牧草 B。为研究牧草间的竞争和蛭螭的捕食对牧草 A 存活的影响，生态学家在牧场内选择多个样方进行实验，实验处理及结果如下图所示。据此作出的分析，合理的是

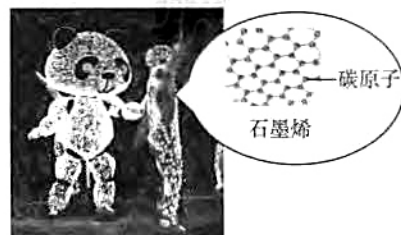


- A. 该牧场的群落仅包括牧草 A、B 和蛭螭三种生物
B. 应选取牧草生长状况差异较大的不同样方进行实验
C. 没有蛭螭捕食条件下，竞争对牧草 A 存活影响显著
D. 去除样方中的牧草 B 减少了蛭螭对牧草 A 的取食
5. 研究者使用稳定同位素 ^{18}O 标记水和碳酸盐 / 碳酸氢盐中的氧，加入三组小球藻培养液中，记录反应起始时水和碳酸盐 / 碳酸氢盐中 ^{18}O 的比例，光照一段时间后，分别检测小球藻释放的氧气中 ^{18}O 的比例，实验结果如下表所示。下列相关叙述，不正确的是

组别	水中 ^{18}O 的比例 (%)	HCO_3^- 和 CO_3^{2-} 中 ^{18}O 的比例 (%)	反应时间 (min)	释放的 O_2 中 ^{18}O 的比例 (%)
1	0.85	0.41	45	0.84
2	0.85	0.55	110	0.85
3	0.85	0.61	225	0.85

- A. 小球藻光合作用所需的 CO_2 可由 HCO_3^- 和 CO_3^{2-} 提供
B. HCO_3^- 和 CO_3^{2-} 中 ^{18}O 的比例不同导致放氧速率不同
C. 释放的 O_2 中 ^{18}O 的比例不受光合作用反应时间影响
D. 释放的 O_2 和水中 ^{18}O 的比例接近，推测氧气来自于水
6. 平昌冬奥会“北京 8 分钟”主创团队用石墨烯制作了 -20°C 能发热 4 h 的智能服饰；用铝合金管材和碳纤维制作了高 2.35 m、重量仅为 10 kg 的熊猫木偶，向世界展现了新时代的中国形象。下列说法中，不正确的是

- A. 石墨烯是能导热的金属材料
B. 铝合金是密度较低的金属材料
C. 碳纤维是耐低温的无机非金属材料
D. 新型材料种类多、用途广



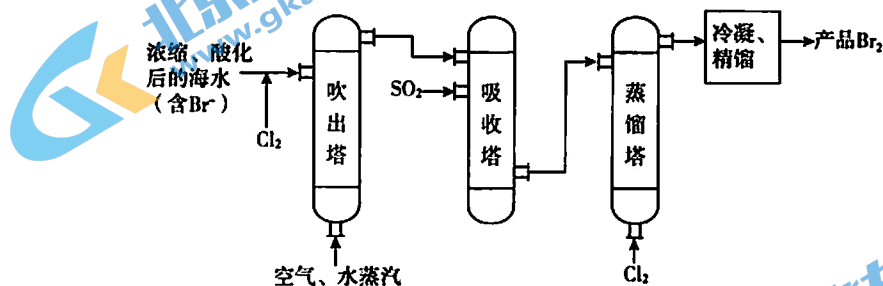
7. 下列用于解释事实的化学用语中, 不正确的是

- A. Na_2S 溶液显碱性: $\text{S}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} + 2\text{OH}^-$
 B. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中含有 CrO_4^{2-} : $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$
 C. 盛放 NaOH 溶液的试剂瓶不能用玻璃塞: $2\text{OH}^- + \text{SiO}_2 \rightleftharpoons \text{SiO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
 D. 红热木炭遇浓硫酸产生刺激性气味气体: $2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2\uparrow + 2\text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

8. 下列物质用途与物质性质的对应关系中, 不正确的是

	物质用途	物质性质
A	家用水壶中的水垢可用白醋浸泡除去	白醋中的乙酸具有酸性
B	家用消毒柜用紫外线照射的方式对餐具进行消毒灭菌	蛋白质在紫外线照射下发生变性
C	食品工业中以植物油和氢气为原料制造氢化植物油	植物油在一定条件下能发生取代反应
D	工业上用玉米淀粉为原料制备葡萄糖	淀粉在一定条件下能水解转化成葡萄糖

9. “空气吹出法”海水提溴的工艺流程如下:



下列说法中, 正确的是

- A. 进入吹出塔前, Br^- 被还原成了 Br_2
 B. 从吹出塔进入吸收塔的物质只有 Br_2
 C. 经过吸收塔后, 溴元素得到了富集
 D. 蒸馏塔中只发生了物理变化

10. 以甲烷为原料合成甲醇的反应如下:

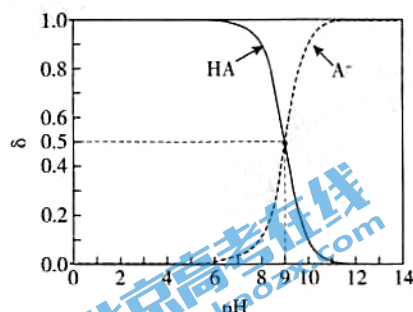


已知: $T_1^\circ\text{C}$ 时, 反应 II 的平衡常数数值为 100; $T_2^\circ\text{C}$ 时, 反应 II 在密闭容器中达到平衡, 测得 CO 、 H_2 、 CH_3OH 的物质的量浓度 ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 分别为 0.05、0.1、0.1。

下列说法中, 正确的是

- A. 反应 I 中, 使用催化剂可以减小 ΔH_1 , 提高反应速率
 B. 反应 II 中, 加热或加压均可提高原料气的平衡转化率
 C. 由上述数据可判断反应 II 的温度: $T_1 > T_2$
 D. $\text{CO}(\text{g}) + \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +157 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

11. HA 为一元弱酸。已知溶液中 HA、A⁻ 的物质的量分数 δ 随溶液 pH 变化的曲线如右图所示。向 10 mL 0.1 mol · L⁻¹ HA 溶液中，滴加 0.1 mol · L⁻¹ NaOH 溶液 x mL。下列说法中，不正确的是



- A. pH = 9 时, $c(A^-) = c(HA)$
 B. $x = 0$ 时, $1 < \text{pH} < 7$
 C. $x = 5$ 时, $c(A^-) = c(HA)$
 D. $x = 10$ 时, $c(A^-) + c(HA) = c(Na^+) = 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

12. 研究小组进行如下表所示的原电池实验:

实验编号	①	②
实验装置		
实验现象	连接装置 5 分钟后, 灵敏电流计指针向左偏转, 两侧铜片表面均无明显现象	左侧铁片表面持续产生气泡, 连接装置 5 分钟后, 灵敏电流计指针向右偏转, 右侧铁片表面无明显现象

下列关于该实验的叙述中, 正确的是

- A. 两装置的盐桥中, 阳离子均向右侧移动
 B. 实验①中, 左侧的铜被腐蚀
 C. 实验②中, 左侧电极的电极反应式为 $2H^+ + 2e^- = H_2 \uparrow$
 D. 实验①和实验②中, 均有 O_2 得电子的反应发生
13. 关于热现象, 下列说法正确的是
- A. 物体温度不变, 其内能一定不变
 B. 物体温度升高, 其分子热运动的平均动能一定增大
 C. 外界对物体做功, 物体的内能一定增加
 D. 物体放出热量, 物体的内能一定减小
14. 一个氘核与一个氚核结合成一个氦核同时放出中子, 释放 17.6 MeV 的能量。已知氘核、氚核、氦核和中子的质量分别为 m_1 、 m_2 、 m_3 和 m_4 。下列说法正确的是
- A. 该核反应方程是 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
 B. 该核反应中的核燃料是当前核电站采用的核燃料
 C. $m_1 + m_2 > m_3 + m_4$
 D. 该核反应可以在常温下进行

15. 图 1 甲为一列简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图，图 1 乙为 $x=2\text{m}$ 处质点的振动图像。下列判断正确的是

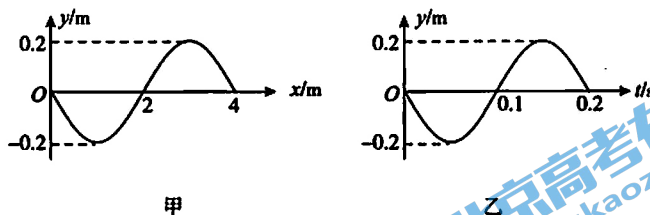


图 1

- A. 波沿 x 轴负方向传播
 B. 传播速度为 20m/s
 C. $t=0.1\text{s}$ 时， $x=2\text{m}$ 处质点的加速度最大
 D. 波源在一个周期内走过的路程为 4m
16. 2017 年 11 月 5 日 19 时 45 分，中国在西昌卫星发射中心用长征三号乙运载火箭，以“一箭双星”方式成功发射第二十四、二十五颗北斗导航卫星。北斗卫星导航系统 (BeiDou Navigation Satellite System, BDS) 是中国自行研制的全球卫星导航系统。北斗卫星导航系统空间段由 35 颗卫星组成，其中 5 颗是地球同步卫星。关于同步卫星绕地球运动的相关物理量，下列说法正确的是
- A. 角速度等于地球自转的角速度
 B. 向心加速度大于地球表面的重力加速度
 C. 线速度大于第一宇宙速度
 D. 运行周期一定大于月球绕地球运动的周期
17. 用图 2 甲所示的电路研究光电效应中电子发射的情况与照射光的强弱、光的颜色 (频率) 等物理量间的关系。电流计 G 测得的光电流 I 随光电管两端电压 U 的变化如图 2 乙所示，则

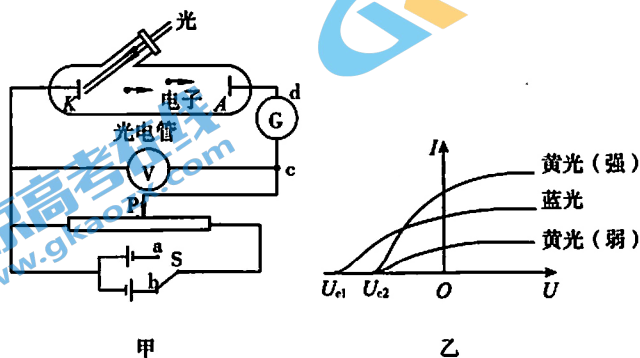
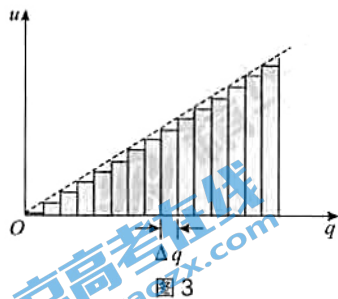


图 2

- A. 通过电流计 G 的电流方向由 d 到 c
 B. 电压 U 增大，光电流 I 一定增大
 C. 用同频率的光照射 K 极，光电子的最大初动能与光的强弱无关
 D. 光电管两端电压 U 为零时一定不发生光电效应

18. 电容器充电后就储存了能量, 某同学研究电容器储存的能量 E 与电容器的电容 C 、电荷量 Q 及电容器两极间电压 U 之间的关系。他从等效的思想出发, 认为电容器储存的能量等于把电荷从一个极板搬运到另一个极板过程中克服电场力所做的功。为此他做出电容器两极间的电压 u 随电荷量 q 变化的图像。按照他的想法, 下列说法正确的是



- A. $u-q$ 图线的斜率越大, 电容 C 越大
 B. 搬运 Δq 的电量, 克服电场力所做的功近似等于 Δq 上方小矩形的面积
 C. 对同一电容器, 电容器储存的能量 E 与两极间电压 U 成正比
 D. 若电容器电荷量为 Q 时储存的能量为 E , 则电容器电荷量为 $Q/2$ 时储存的能量为 $E/2$

19. 如图 4 所示, 让光沿着半圆形玻璃砖的半径射到它的平直的边上, 在这个边与空气的界面上会发生反射和折射。逐渐增大入射角, 观察反射光线和折射光线的变化。关于实验现象, 下列说法正确的是



图 4

- A. 反射光线和折射光线都沿顺时针方向转动
 B. 反射光线和折射光线转过的角度相同
 C. 在还未发生全反射过程中, 反射光越来越强
 D. 最终反射光完全消失

20. 常用的温差发电装置的主要结构是半导体热电偶。如图 5 所示, 热电偶由 N 型半导体和 P 型半导体串联而成, N 型半导体的载流子 (形成电流的自由电荷) 是电子, P 型半导体的载流子是空穴, 空穴带正电且电荷量等于元电荷 e 。若两种半导体相连一端和高温热源接触, 而另一端 A 、 B 与低温热源接触, 两种半导体中的载流子都会从高温端向低温端扩散, 最终在 A 、 B 两端形成稳定的电势差, 且电势差的大小与高温热源、低温热源间的温度差有确定的函数关系。下列说法正确的是

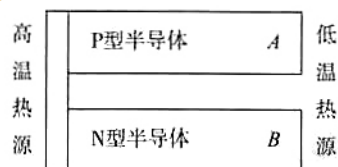


图 5

- A. B 端是温差发电装置的正极
 B. 热电偶内部非静电力方向和载流子扩散方向相反
 C. 温差发电装置供电时不需要消耗能量
 D. 可以利用热电偶设计一种测量高温热源温度的传感器

第二部分（非选择题，共180分）

本部分共 11 小题，共 180 分。

21. (18 分)

(1) 某同学用图 6 所示的“碰撞实验装置”研究直径相同的两个小球在轨道水平部分碰撞前后的动量关系。

①在实验中小球速度不易测量，可通过仅测量_____解决这一问题。

- A. 小球做平抛运动的时间
- B. 小球做平抛运动的水平距离
- C. 小球做平抛运动的初始高度
- D. 小球释放时的高度

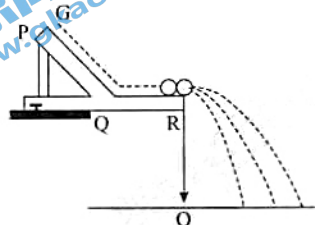


图 6

②图 6 中 PQ 是斜槽，QR 为水平槽，R 为水平槽末端。利用铅垂线在记录纸上确定 R 的投影点 O。实验时先使 A 球从斜槽上 G 处由静止开始滚下，落到位于水平地面的记录纸上，留下痕迹；此后，再把 B 球放在 R 处，将 A 球再从 G 处由静止释放，与 B 球碰撞后在记录纸上分别留下 A、B 两球落点痕迹。由测量可知，碰撞前 A 球做平抛运动的水平距离为 x_0 ；碰撞后，A、B 两球做平抛运动的水平距离分别为 x_1 、 x_2 。用天平称量 A、B 两球的质量分别为 m_A 、 m_B 。若两球碰撞前后的动量守恒，其表达式可表示为_____（用题目给出的物理量符号表示）。

(2) 在“测定金属的电阻率”的实验中，金属丝的阻值约为 5Ω ，某同学先用刻度尺测量金属丝的长度 $l=50.00\text{cm}$ ，用螺旋测微器测量金属丝直径时刻度位置如图 7 所示，再用伏安法测出金属丝的电阻，然后根据电阻定律计算出该金属材料的电阻率。

①该金属丝直径的测量值 $d=$ _____mm；

②实验中能提供的器材有：

- A. 电压表 V_1 （量程 $0 \sim 3\text{V}$ ，内阻约 $3\text{k}\Omega$ ）
- B. 电压表 V_2 （量程 $0 \sim 15\text{V}$ ，内阻约 $15\text{k}\Omega$ ）
- C. 电流表 A_1 （量程 $0 \sim 3\text{A}$ ，内阻约 0.01Ω ）
- D. 电流表 A_2 （量程 $0 \sim 0.6\text{A}$ ，内阻约 0.1Ω ）
- E. 滑动变阻器 R_1 （ $0 \sim 20\Omega$ ）
- F. 滑动变阻器 R_2 （ $0 \sim 500\Omega$ ）
- G. 电源 E （电动势为 3.0V ）及开关和导线若干

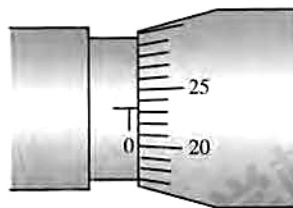


图 7

该同学从以上器材中选择合适的器材连接好电路进行测量，则电压表应选择_____，电流表应选择_____，滑动变阻器应选择_____。（选填各器材前的字母）；要求在流过金属丝的电流相同情况下，电源消耗功率最小，并能较准确地测出金属丝的阻值，实验电路应选用图_____。

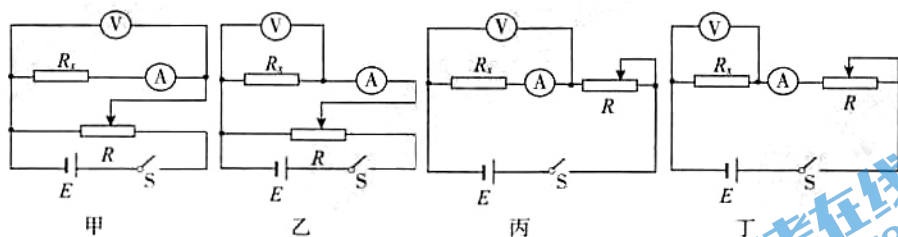


图 8

- ③该同学建立 $U-I$ 坐标系, 如图 9 所示, 图中已标出了与测量数据对应的五个坐标点, 还有一次测量的电压表和电流表示数如图 10 所示, 请根据测量数据将坐标点补全, 并描绘出 $U-I$ 图线。由图线数据可计算出该金属丝的电阻为 $\underline{\hspace{2cm}} \Omega$ (保留两位有效数字)。设被测金属丝电阻为 R , 则该金属材料电阻率的表达式是 $\underline{\hspace{2cm}}$ (用题目给出的物理量符号表示)。

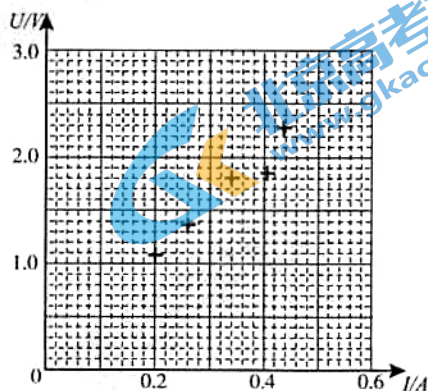


图 9

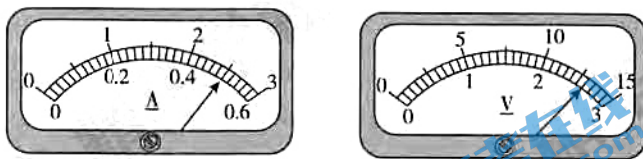


图 10

- ④实验中使用的电流表内阻为 R_A , 电压表内阻为 R_V , 若考虑电流表和电压表内阻的影响, 图 9 $U-I$ 图像中图线斜率 k 与该金属材料的电阻率 ρ 的关系式是 $k = \underline{\hspace{2cm}}$ (用题目给出的物理量符号表示)。

22. (16 分)

某游乐园的大型“跳楼机”游戏, 以惊险刺激深受年轻人的欢迎。某次游戏中, 质量 $m=50\text{kg}$ 的小明同学坐在载人平台上, 并系好安全带、锁好安全杆。游戏过程可简化为巨型升降机将平台拉升 100m 高度静止, 然后开始下落, 在忽略空气和台架对平台阻力的情况下, 该运动可看作自由落体运动。下落 $h_1=80\text{m}$ 时, 制动系统启动进行减速, 使平台均匀减速, 再下落 $h_2=20\text{m}$ 时刚好停止运动。(取 $g=10\text{m/s}^2$) 求:

- (1) 下落过程中小明运动速度的最大值 v_m ;
- (2) 当平台落到离地面 15m 高的位置时, 小明对跳楼机作用力 F 的大小;
- (3) 在整个下落过程中, 跳楼机对小明做的功 W 。



图 11

23. (18 分)

在某项科研实验中，需要将电离后得到的氢离子（质量为 m 、电量为 $+e$ ）和氦离子（质量为 $4m$ 、电量为 $+2e$ ）的混合粒子进行分离。小李同学尝试设计了如图 12 甲所示的方案：首先他设计了一个加速离子的装置，让从离子发生器逸出的离子经过 P、Q 两平行板间的电场加速获得一定的速度，通过极板上的小孔后进入极板右侧的匀强磁场中，经磁场偏转到达磁场左侧边界的不同位置，被离子接收器 D 接收从而实现分离。P、Q 间的电压为 U ，磁场的磁感应强度大小为 B ，方向垂直于纸面向里，装置放置在真空环境中，不计离子之间的相互作用力及所受的重力，且离子进入加速装置时的速度可忽略不计。求：

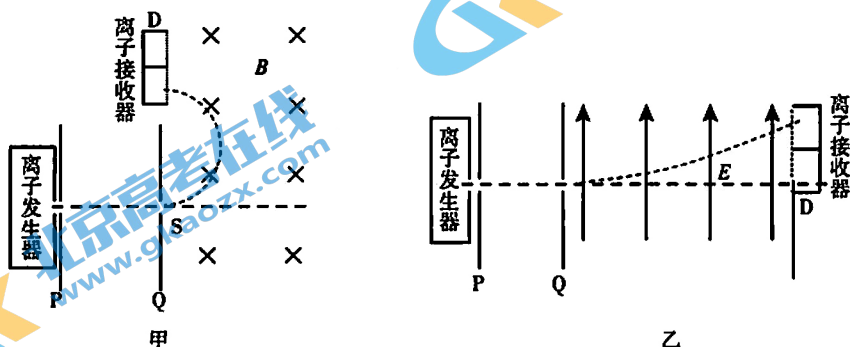


图 12

- (1) 氢离子进入磁场时的速度大小；
- (2) 氢、氦离子在磁场中运动的半径之比，并根据计算结果说明该方案是否能够将两种离子分离；
- (3) 小王同学设计了如图 12 乙所示的另一方案：在 Q 板右侧空间中将磁场更换为匀强电场，场强大小为 E ，离子垂直进入电场。请你论证该方案能否将两种离子分离。

24. (20 分)

物体中的原子总是在不停地做热运动，原子热运动越剧烈，物体温度越高；反之，温度就越低。所以，只要降低原子的运动速度，就能降低物体的温度。“激光致冷”的原理就是利用大量光子阻碍原子运动，使其减速，从而降低物体的温度。

使原子减速的物理过程可以简化为如下情况：如图 13 所示，某原子的动量大小为 p_0 。将一束激光（即大量具有相同动量的光子流）沿与原子运动的相反方向照射原子，原子每吸收一个动量大小为 p_1 的光子后自身不稳定，又立即发射一个动量大小为 p_2 的光子，原子通过不断吸收和发射光子而减速。（已知 p_1 、 p_2 均远小于 p_0 ，普朗克常量为 h ，忽略原子受重力的影响）

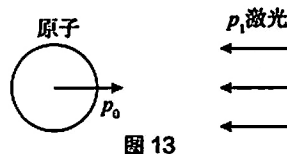


图 13

- (1) 若动量大小为 p_0 的原子在吸收一个光子后，又向自身运动方向发射一个光子，求原子发射光子后的动量 p 的大小；
- (2) 从长时间来看，该原子不断吸收和发射光子，且向各个方向发射光子的概率相同，原子吸收光子的平均时间间隔为 t_0 。求动量大小为 p_0 的原子在减速到零的过程中，原子与光子发生“吸收—放出”这一相互作用所需要的次数 n 和原子受到的平均作用力 f 的大小；

(3) 根据量子理论, 原子只能在吸收或发射特定频率的光子时, 发生能级跃迁并同时伴随动量的变化。此外, 运动的原子在吸收光子过程中会产生类似机械波的多普勒效应的现象, 即光源与观察者相对靠近时, 观察者接收到的光频率会增大, 而相对远离时则会减小。这一频率的“偏移量”会随着两者相对速度的变化而变化。

- 为使该原子能够吸收相向运动的激光光子, 请定性判断激光光子的频率 ν 和原子发生跃迁时的能量变化 ΔE 与 h 的比值之间应有怎样的大小关系;
- 若某种气态物质中含有大量做热运动的原子, 为使该种物质能够持续降温, 可同时使用 6 个频率可调的激光光源, 从相互垂直的 3 个维度、6 个方向上向该种物质照射激光。请你运用所学知识, 简要论述这样做的合理性与可行性。

25. (12 分)

化学工作者一直在积极探索影响大气质量的因素及改善措施。

(1) 硫酸盐是大气中可吸入颗粒物的主要成分之一, 是在含水的气溶胶液滴中通过化学反应产生的。

- 气溶胶属于胶体分散系。当日光射入充满气溶胶的暗室时, 可观察到_____效应。
- 大气中的 SO_2 转化为硫酸盐的过程中, 以下物质能起氧化作用的是_____ (填字母序号)。
a. O_2 b. H_2S c. NH_3 d. O_3

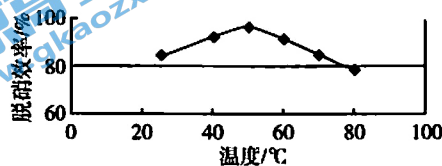
③有研究者发现特定条件下, 大气中的 NO_x 会成为氧化 SO_2 的主要物质, 于是认为, 当城市大气中的可吸入颗粒物严重超标时, 应采取汽车限行措施。原因是_____。

(2) 燃煤烟气中含有 NO_x 和 SO_2 。工业上常用亚氯酸钠 (NaClO_2) 对燃煤烟气进行脱硝和脱硫处理。

已知: 酸性条件下, ClO_2^- 会转化成 ClO_2 和 Cl^- 。 ClO_2 是黄绿色、易溶于水的气体, 具有强氧化性, 可氧化 NO_x 或 SO_2 。

I. 在实验室模拟脱硝过程: 调节 NaClO_2 吸收液的 pH 为 5, 向其中通入含 NO 的模拟烟气。

- 测得脱硝反应后, 溶液中的阴离子为 NO_3^- 和 Cl^- , 则脱硝反应的离子方程式为_____。
- 测得脱硝效率 (即 NO 的吸收率) 随温度变化的曲线如下图所示。结合已知信息分析, 温度大于 50°C 时, 随温度升高脱硝效率下降的原因是_____。

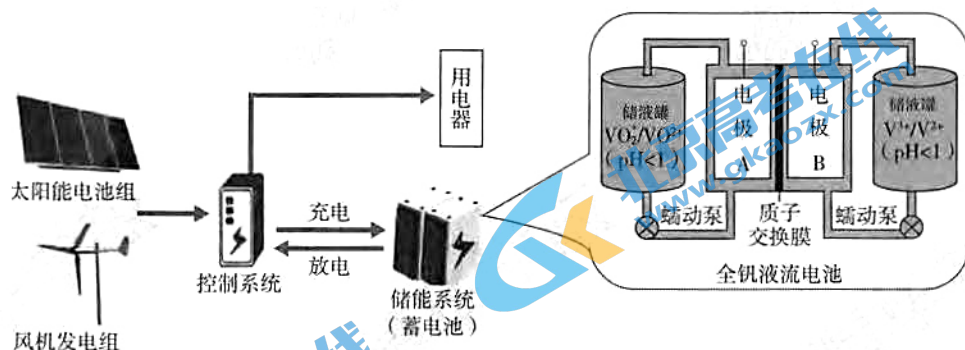


II. 在实验室模拟同时脱硝、脱硫过程: 调节 NaClO_2 吸收液的 pH 为 5, 向其中通入含 SO_2 和 NO (体积比 2:1) 的模拟烟气。

- 测得脱硝、脱硫反应后, 溶液中的阴离子为 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 和 Cl^- , 其中 $c(\text{SO}_4^{2-}) = a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{Cl}^-) = b \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 已知脱硫效率为 100%, 计算脱硝效率为_____。

26. (13分)

太阳能、风能发电逐渐得到广泛应用，在发电系统中安装储能装置有助于持续稳定供电，其构造的简化图如下：

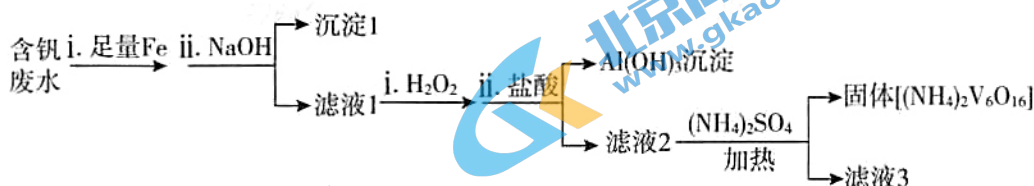


(1) 下列说法中，正确的是_____ (填字母序号)。

- a. 太阳能、风能都是清洁能源
- b. 太阳能电池组实现了太阳能到电能的转化
- c. 控制系统能够控制储能系统是充电还是放电
- d. 阳光或风力充足时，储能系统实现由化学能到电能的转化

(2) 全钒液流电池是具有发展前景的、用作储能系统的蓄电池。已知放电时 V^{2+} 发生氧化反应，则放电时电极 A 的电极反应式为_____；充电时电极 B 做_____极。

(3) 含钒废水会造成水体污染，对含钒废水 (除 VO_2^+ 外，还含有 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 等) 进行综合处理可实现钒资源的回收利用，流程如下：



已知溶液 pH 范围不同时，钒的存在形式如下表所示：

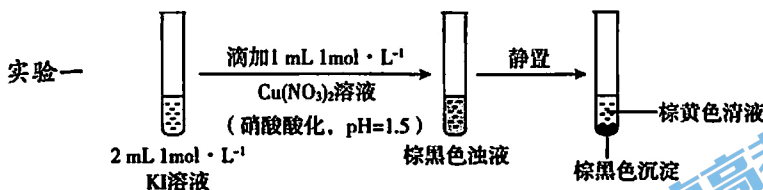
钒的化合价	pH<2	pH>11
+4 价	VO^{2+} , $VO(OH)^+$	$VO(OH)_3^-$
+5 价	VO_2^+	VO_4^{3-}

①加入 NaOH 调节溶液 pH 至 13 时，沉淀 1 达最大量，并由灰白色转变为红褐色，用化学用语表示加入 NaOH 后生成沉淀 1 的反应过程为_____、_____；所得滤液 1 中，铝元素的存在形式为_____。

②向碱性的滤液 1 (V 的化合价为 +4) 中加入 H_2O_2 的作用是_____ (用离子方程式表示)。

27. (16分)

实验小组探究 KI 与 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 的反应，进行实验一：



注：本实验忽略 Cu^{2+} 在此条件下的水解。

(1) 取棕黄色清液，加入少量 _____ 溶液 (试剂 a)，清液变为 _____ 色，说明生成了 I_2 。

(2) 探究生成 I_2 的原因。

① 甲同学进行如下实验：向 $2\text{ mL } 1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KI 溶液中加入 1 mL _____ 溶液 (硝酸酸化, $\text{pH}=1.5$)，再加入少量试剂 a，观察到与 (1) 相同的现象。甲同学由此得出结论：实验一中生成 I_2 的原因是酸性条件下， NO_3^- 氧化了 I^- 。

② 乙同学认为仅由甲同学的实验还不能得出相应结论。他的理由是实验没有排除 _____ 氧化 I^- 的可能性。

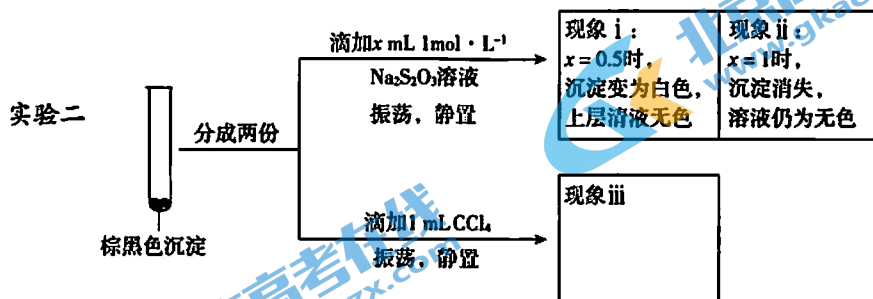
③ 若要确证实验一中是 NO_3^- 氧化了 I^- ，应在实验一的基础上进行检验 _____ 的实验。

(3) 探究棕黑色沉淀的组成。

① 查阅资料得知： CuI 为难溶于水的白色固体。于是对棕黑色沉淀的组成提出两种假设：

a. CuI 吸附 I_2 ； b. _____ 吸附 I_2 。

为证明上述假设是否成立，取棕黑色沉淀进行实验二：



已知： CuI 难溶于 CCl_4 ； $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ (无色)； $\text{Cu}^+ + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{2-}$ (无色)。

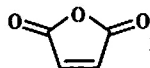
由实验二得出结论：棕黑色沉淀是 CuI 吸附 I_2 形成的。

② 现象 iii 为 _____。

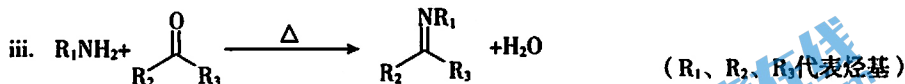
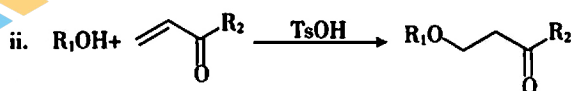
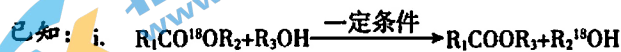
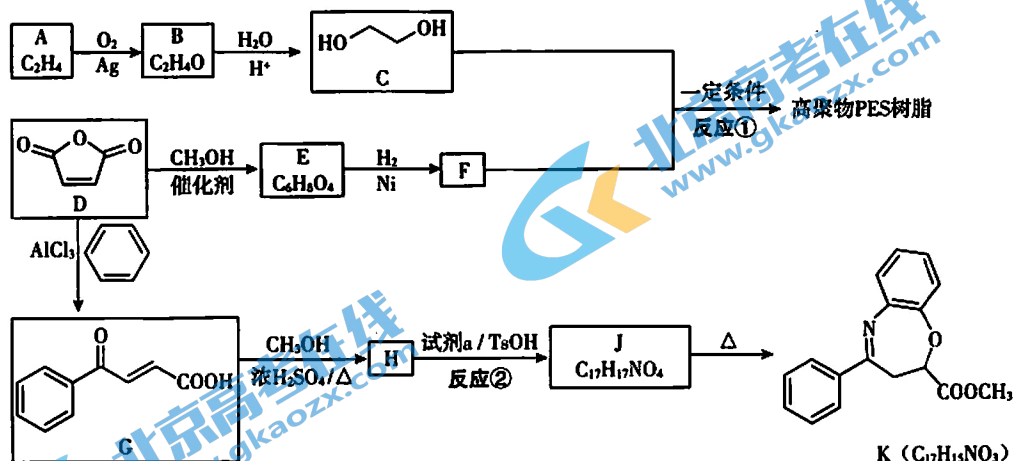
③ 用化学平衡移动原理解释产生现象 ii 的原因：_____。

④ 由实验二可推知， $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 与 KI 反应过程中，一定发生的反应的离子方程式为 _____。

28. (17分)



是一种重要的化工原料，可用于合成可降解的高聚物 PES 树脂以及具有抗肿瘤活性的化合物 K。



(1) A 的名称是_____；C 的官能团的名称是_____。

(2) B 分子为环状结构，核磁共振氢谱只有一组峰，B 的结构简式为_____。

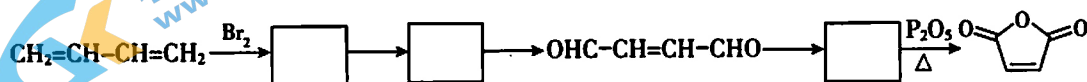
(3) E 分子中含有两个酯基，且为顺式结构，E 的结构简式为_____。

(4) 反应①的化学方程式为_____。

(5) 试剂 a 的结构简式为_____；反应②所属的反应类型为_____反应。

(6) 已知: $\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} + \text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{R} \xrightarrow[\Delta]{\text{P}_2\text{O}_5} \text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{R} + \text{H}_2\text{O}$ 。以 1, 3-丁二烯为起始原料，结

合已知信息选用必要的无机试剂合成 。将以下合成路线补充完整:



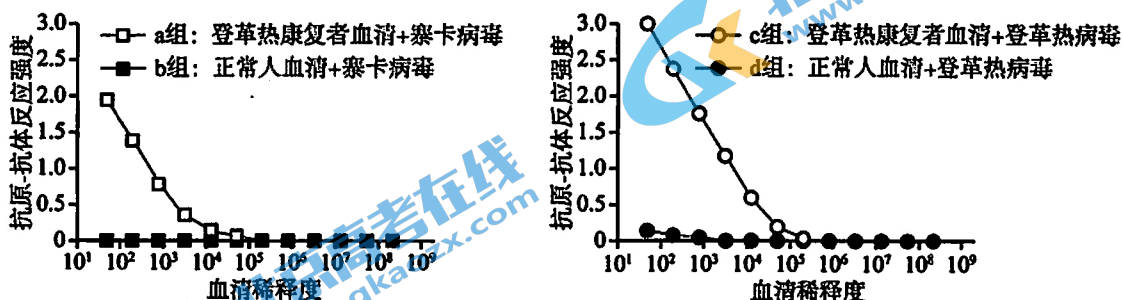
(7) 已知氨基 ($-\text{NH}_2$) 与羟基类似，也能发生反应 i。在由 J 制备 K 的过程中，常会产生副产物 L。L 分子式为 $\text{C}_{16}\text{H}_{13}\text{NO}_3$ ，含三个六元环，则 L 的结构简式为_____。

29. (16分)

寨卡病毒在南美流行,该地区也是登革热病毒流行区域。为研究寨卡病毒流行与登革热病毒的关系,科研人员进行了实验。

(1)病毒感染人体后,会引起_____产生特异性抗体,与病毒结合,阻止病毒_____宿主细胞。

(2)登革热病毒与寨卡病毒结构相似。为探究登革热病毒抗体是否可以特异性结合寨卡病毒,科研人员用血清与病毒进行抗原-抗体杂交实验,实验处理及结果如下图所示。



①请阐述b组和c组在本实验中的作用。

b组: 排除_____对实验结果的影响。

c组: _____的参照。

②与对照组分别比较,实验组抗原-抗体反应强度_____,可得出_____的结论。

(3)科研人员假设:人感染过登革热病毒后,体内存留的登革热病毒抗体与寨卡病毒结合,结合了病毒的抗体与宿主细胞表面蛋白结合,从而帮助寨卡病毒进入宿主细胞,即存在抗体依赖性增强(简称ADE)。为验证该假设,有人利用下列备选材料设计了实验方案。备选材料:正常人血清,登革热康复者血清,寨卡病毒,登革热病毒,细胞系U(不发生ADE时,对寨卡病毒的感染率很低),细胞系W(不发生ADE时,对寨卡病毒的感染率很高)。

实验方案:

组别	实验处理	预期结果
实验组	将登革热康复者血清与寨卡病毒共同温育一段时间后,加入到细胞系W的培养体系中	分别检测实验组和对照组细胞系对寨卡病毒的感染率
对照组	将登革热康复者血清与寨卡病毒共同温育一段时间后,加入到细胞系U的培养体系中	

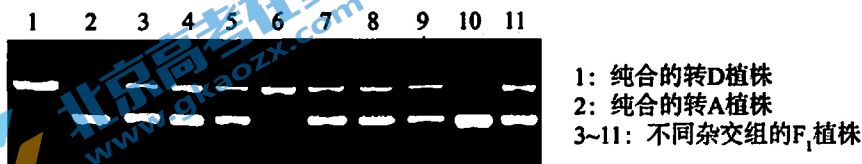
①请指出本实验方案存在的缺陷:_____。

②请改进本实验方案(写出实验组和对照组处理):_____。

30. (18分)

DNA 序列 D 能在基因 A 表达的转移酶作用下, 从序列 D 所在染色体的某个位置转移到其他位置, 或随机转移到其他染色体上。科研人员利用这一原理来构建稳定遗传的大豆突变体库。

- (1) 科研人员分别将序列 D 和基因 A 作为_____, 插入含卡那霉素抗性基因的 T-DNA 上, 利用农杆菌转化植物, 筛选得到转 D 植株和转 A 植株。
- (2) 将得到的转 D 植株或转 A 植株自交, 若某植株所结种子中具有卡那霉素抗性的占_____, 则判断该植株为 T-DNA 单拷贝插入。继续种植具有卡那霉素抗性的种子, 长成植株后进行自交, 若某植株所结种子_____, 可获得纯合的转 D 植株或转 A 植株。
- (3) 科研人员将纯合的转 D 植株与转 A 植株杂交, 并根据转入两种植株中的 DNA 序列的差异, 用 PCR 方法确定杂交是否成功, 结果如下图所示。



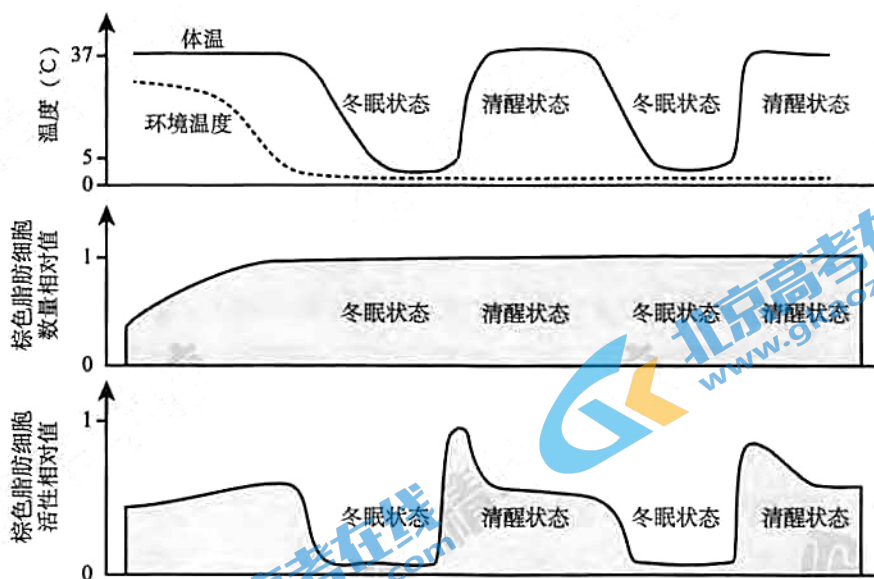
据图可知, F₁ 植株编号为_____的杂交组是杂交成功的, 分析其他杂交组杂交不成功的原因是_____。

- (4) 对杂交成功的所有 F₁ 植株进行序列 D 检测, 发现其位置均没有发生转移, 推测序列 D 的转移只发生在_____ (填“体细胞”或“配子”) 中, 按照这种推测, 如果让杂交成功的 F₁ 植株自交, 理论上 F₂ 植株中序列 D 发生了位置转移的最多可占_____。
- (5) 序列 D 随机转移会导致被插入基因发生突变, 从而可以在 F₂ 植株中筛选得到多种突变体。让 F₂ 植株自交, 应在 F₃ 中筛选出序列 D 和基因 A 为_____的植株用作构建突变体库, 原因是这种植株_____。

31. (16分)

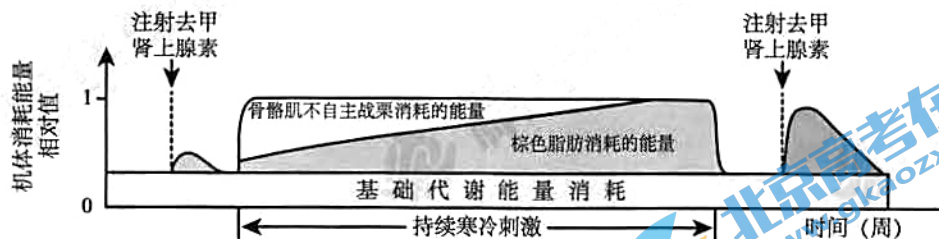
一些哺乳动物在入冬前要大量进食, 这些食物可在体内转变为脂肪。

- (1) 脂肪是细胞内良好的_____物质, 在脂肪细胞中以大小不一的脂滴存在, 可推测包裹脂滴的是外被蛋白和_____单分子层。
- (2) 科研人员在哺乳动物体内发现了细胞内含有大量线粒体的棕色脂肪组织, 其线粒体内膜含有 U 蛋白, 使得 H⁺ 可以通过 U 蛋白回流至线粒体基质, 减少线粒体内膜上 ATP 的合成。因此, 棕色脂肪细胞被激活时, 线粒体有氧呼吸释放的能量中_____能所占比例明显增大。
- (3) 科研人员对冬眠动物在寒冷环境中棕色脂肪组织的变化进行了实验研究, 结果如下图所示。



据上述结果分析,寒冷环境诱导棕色脂肪细胞数量_____,动物由冬眠状态转为清醒状态时,_____迅速升高,_____量迅速增加,使体温迅速恢复到正常水平。

(4) 机体内,棕色脂肪细胞间含有丰富的交感神经末梢,交感神经兴奋后分泌的去甲肾上腺素能提高代谢率。科研人员用大鼠进行实验研究,结果如下图所示。



结果表明,随寒冷刺激的持续时间延长,机体维持体温恒定所需能量来源的变化是:_____。寒冷刺激后注射去甲肾上腺素诱导的机体产热显著强于寒冷刺激前,请你提出一种可能的作用机制解释此现象:_____。

理科综合能力测试

生物试题参考答案

2018.4

第一部分（选择题）（每小题 6 分，共 30 分）

1.C 2.A 3.C 4.D 5.B

第二部分（非选择题）（共 50 分）

29. (16 分)

- (1) 浆细胞 吸附并侵染
- (2) ①无关抗体（血清中其它抗体） 抗原-抗体阳性反应结果
- ②明显高于 b 组，与 c 组接近 登革热康复者的血清抗体能够与寨卡病毒结合
- (3) ①实验组细胞系选用不合理；对照组血清选用不合理（且对照组不足）
- ②实验组：将登革热康复者血清与寨卡病毒共同温育一段时间后，加入到细胞系 U 的培养体系中

对照组 1：将正常人血清与寨卡病毒共同温育一段时间后，加入到细胞系 U 的培养体系中

对照组 2：将正常人血清与寨卡病毒共同温育一段时间后，加入到细胞系 W 的培养体系中

30. (18 分)

- (1) 目的基因
- (2) 3/4 全部具有卡那霉素抗性
- (3) 3~5、7~9、11 作为母本的花在去雄前就已经完成了自花受粉
- (4) 配子 7/16
- (5) 没有基因 A 且序列 D 纯合 没有基因 A 不会发生新的序列 D 位置转移，序列 D 纯合使突变性状能稳定遗传

31. (16 分)

- (1) 储能 磷脂
- (2) 热
- (3) 增加 棕色脂肪细胞活性 产热
- (4) 由骨骼肌战栗供能为主逐渐转变为消耗棕色脂肪供能为主 棕色脂肪细胞是去甲肾上腺素的靶细胞，寒冷刺激前，动物体内棕色脂肪含量有限，寒冷刺激使棕色脂肪细胞的数量增加，寒冷刺激后再注射去甲肾上腺素的效果明显（或寒冷刺激使棕色脂肪细胞对去甲肾上腺素的敏感性增加；寒冷刺激使棕色脂肪细胞去甲肾上腺素受体增加或活性增强）。

一模物理参考答案及评分标准

2018.03.9

13. B 14. C 15. B 16. A 17. C 18. B 19. C 20. D (每小题 6 分)

21. (18 分)

(1) ①B2 分, ② $m_A x_0 = m_A x_1 + m_B x_2$ 2 分

(2) ①0.233 (0.231-0.235)2 分

② A, D, E, 丁4 分 (每个 1 分)

③ 补坐标点.....1 分, 画图线.....1 分

5.2 (5.1~5.5)1 分, $\frac{\pi R d^2}{4l}$ 1 分

④ $k = \frac{4R_V l \rho}{\pi d^2 R_V + 4l \rho}$ 4 分

若在②中选“甲或丙”, 此问答案为 $R_A + \frac{4l \rho}{\pi d^2}$ 同样得分。

22. (16 分)

(1) 由 $v_m^2 = 2gh_1$ 2 分

有 $v_m = 40\text{m/s}$ 2 分

(2) 减速下落过程中加速度大小 $a_2 = \frac{v_m^2}{2h_2}$ 2 分

$$a_2 = 40\text{m/s}^2$$

根据牛顿第二定律 $F - mg = ma_2$ 2 分

$$F = 2500\text{ N} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

根据牛顿第三定律, 小明对系统作用力的大小 F 为 2500N。.....1 分

(3)

方法 1: 加速下落段, 小明处于完全失重状态, 系统对小明的作用力为零。

(通过推导计算得出作用力为零, 同样得分)

对小明 $W_1 = 0$ 1 分

在减速阶段, 系统对小明做功 $W_2 = -F_N \times h_2 = -5 \times 10^4\text{J}$ 2 分

$W_{FN} = W_1 + W_2 = -5 \times 10^4\text{J}$ 2 分 (没负号, 扣 1 分)

方法 2: 对下落全过程使用动能定理

$$mg(h_1 + h_2) + W_{FN} = 0 - 0 \quad \dots\dots\dots 3 \text{ 分}$$

$$W_{FN} = -mg(h_1 + h_2) = -5 \times 10^4\text{J} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分} \quad (\text{没负号, 扣 1 分})$$

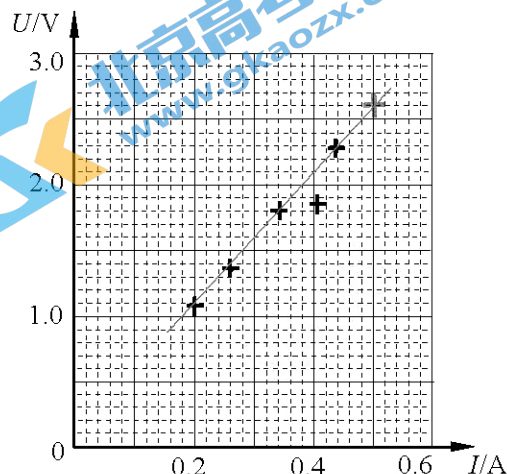


图 9

23. (18 分)

解: (1) 粒子在电场中加速, 由动能定理有:

$$Ue = \frac{1}{2}mv^2 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\text{解得: } v = \sqrt{\frac{2Ue}{m}} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

(2) 电荷量为 q 、质量为 m 的正离子在磁场中做匀速圆周运动时, 洛伦兹力提供向心力, 则:

$$Bqv = m\frac{v^2}{r} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\text{解得: } r = \frac{mv}{Bq} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mUe}{q}} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

氢、氦离子在磁场中运动的半径之比为 $r_1:r_2=1:\sqrt{2}$1 分

由上可见, 粒子在磁场中运动的半径与粒子的比荷有关, 它们到达离子接收器的位置不同, 可以分开。.....1 分

(3) 电荷量为 q 、质量为 m 的正离子垂直进入匀强电场中后, 在入射方向上做匀速直线运动,

当在水平方向上运动位移为 x 时, 其运动时间为 $t = \frac{x}{v}$1 分

粒子在电场方向做匀加速运动, 加速度 $a = \frac{Eq}{m}$1 分

沿电场方向的偏转位移为: $y = \frac{1}{2}at^2$1 分

由(1)(3)(4)(5)联立解得: $y = \frac{Ex^2}{4U}$3 分

由此可见, 该两种离子在电场运动过程中, 侧向位移 y 与离子的比荷无关, 即离子在电场中运动的轨迹相同, 所以该方案不能将两种正离子分离。.....2 分

24 (20 分)

(1) 原子吸收和放出一个光子, 由动量守恒定律有: $p_0 - p_1 = p + p_2$3 分

原子放出光子后的动量为: $p = p_0 - p_1 - p_2$2 分

(2) 由于原子向各个方向均匀地发射光子, 所以放出的所有光子总动量为零。设原子经 n

次相互作用后速度变为零: $p_0 - np_1 = 0$ 3 分

所以: $n = \frac{p_0}{p_1}$ 2 分

由动量定理: $fmt_0 = p_0$ 3 分

可得: $f = \frac{p_0}{nt_0} = \frac{p_1}{t_0}$ 2 分

说明: 若由 $f(n-1)t_0 = p_0$ 解得 $f = \frac{p_0 p_1}{(p_0 - p_1)t_0}$ 不扣分。

(3) a. 静止的原子吸收光子发生跃迁, 跃迁频率应为 $\nu_0 = \frac{\Delta E}{h}$, 考虑多普勒效应, 由于光子与原子相向运动, 原子接收到的光子频率会增大。所以为使原子能够发生跃迁, 照射原子的激光光子频率 $\nu < \frac{\Delta E}{h}$ 2 分

b. ①对于大量沿任意方向运动的原子, 速度矢量均可在同一个三维坐标系中完全分解到相互垂直的 3 个维度上;1 分

②考虑多普勒效应, 选用频率 $\nu < \frac{\Delta E}{h}$ 的激光, 原子只能吸收反向运动的光子使动量减小。通过适当调整激光频率, 可保证减速的原子能够不断吸收、发射光子而持续减小动量;1 分

③大量原子的热运动速率具有一定的分布规律, 总有部分原子的速率能够符合光子吸收条件而被减速。被减速的原子通过与其他原子的频繁碰撞, 能够使大量原子的平均动能减小, 温度降低。1 分

所以, 从彼此垂直、两两相对的 6 个方向照射激光, 能使该物质持续降温, 这样做是可行的, 合理的。

海淀区高三年级第二学期期中练习

化学 参考答案

2018. 04

第 I 卷 (选择题 共 42 分)

共 7 道小题, 每小题 6 分, 共 42 分。

题号	6	7	8	9	10	11	12
答案	A	A	C	C	C	C	D

第 II 卷 (非选择题 共 58 分)

阅卷说明:

1. 不出现 0.5 分, 最低 0 分, 不出现负分。
2. 简答题文字表述中划线部分为给分点。
3. 其他合理答案可酌情给分。

25. (共 12 分, 每空 2 分)

(1) ① 丁达尔 ② ad

③ 汽车尾气中含 NO_x , 能将 SO_2 氧化成硫酸盐, 从而增加大气中可吸入颗粒物含量

(2) ① $5\text{NO} + 3\text{ClO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 5\text{NO}_3^- + 3\text{Cl}^- + 8\text{H}^+$

(或 $4\text{NO} + 3\text{ClO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{NO}_3^- + 3\text{Cl}^- + 4\text{H}^+$)

② 吸收液 pH 为 5, 显酸性, NaClO_2 转化成 ClO_2 , 温度升高, ClO_2 气体容易从溶液体系中逸出, 使脱硝反应难以发生

③ $[(8b-4a)/3a] \times 100\%$

26. (共 13 分, 除特殊标注外, 每空 2 分)

(1) abc (答对 1~2 个给 1 分)

(2) $\text{VO}_2^+ + \text{e}^- + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{VO}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ 阴

(3) ① $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$ $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \longrightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3$

AlO_2^- (此空 1 分)

② $2\text{VO}(\text{OH})_3^- + \text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{VO}_4^{3-} + 6\text{H}_2\text{O}$

27. (共 16 分, 除特殊标注外, 每空 2 分)

(1) 淀粉 蓝 (两空各 1 分)

(2) ① $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaNO}_3$ (或 KNO_3)

② 溶液中的 Cu^{2+} , 空气中的 O_2

③ NO_3^- 的还原产物 (NO 、 NO_2 等)

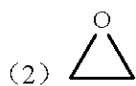
(3) ① Cu ② 棕黑色固体颜色变浅, 溶液变为紫红色

③ CuI 在溶液中存在沉淀溶解平衡: $\text{CuI(s)} \rightleftharpoons \text{Cu}^+(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq})$, 加入足量 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液后, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 与 Cu^+ 反应生成 $\text{Cu(S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$ 使 $c(\text{Cu}^+)$ 减小, 平衡右移从而使白色沉淀溶解

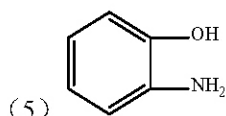
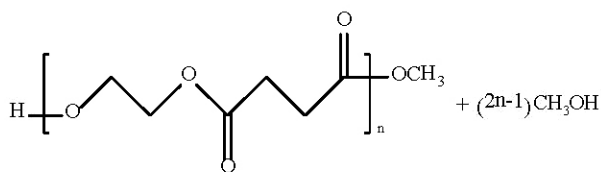
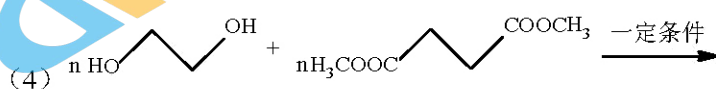


28. (共 17 分, 除特殊标注外, 每空 2 分)

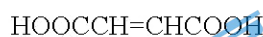
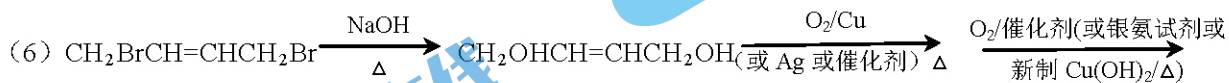
(1) 乙烯 羟基 (两空各 1 分)



(4)



加成



(此空 3 分)

