

# 理科综合试卷

说明:

1. 本试卷分为选择题和非选择题两部分,第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题),共 14 页。考生作答时,须将答案答在答题卡上,在本试卷、草稿纸上答题无效。考试结束后,将答题卡交回。
  2. 本试卷满分 300 分,150 分钟完卷。
- 可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 K 39 Cu 64

## 第 I 卷 (选择题 共 126 分)

一、选择题(本题包括 13 小题,每小题 6 分,共 78 分。每小题只有一个选项符合题意)

1. 粮食问题始终是全人类所面临的基本问题,我们在节约粮食的同时更要发展农业,而种子又是农业的“芯片”。下列有关种子的说法,错误的是  
A. 水稻和小麦种子作为“主食”的原因是其含有大量淀粉  
B. 种子在土壤中萌发的早期过程碳元素的含量会有所增加  
C. 利用超声波提高水稻种子的萌发率属于物理信息的应用  
D. 采用现代生物技术建立种子库,有利于保护生物多样性
2. 研究发现,有些没有线粒体的单细胞寄生虫可以从宿主细胞内“偷取”部分 ATP。以下相关说法正确的是  
A. 宿主细胞有大量 ATP 存在,少量偷取对其影响不大  
B. 这些寄生虫因为无线粒体,所以自身无法合成 ATP  
C. “偷取”来的 ATP 可直接用于该寄生虫的生命活动  
D. 长期缺氧环境引起这类寄生虫发生线粒体缺失突变
3. 随体是位于染色体末端的染色体片段,人体细胞中的 13、14、15、21 和 22 号染色体有随体,其余染色体无随体。不考虑任何变异,下列关于人类精子形成过程中的随体变化的说法错误的是  
A. 精原细胞的随体在减数分裂过程中随染色体复制而复制  
B. 初级精母细胞中的随体数量在减数第一分裂结束时减半  
C. 次级精母细胞中的随体数量在染色体着丝点分裂时加倍  
D. 通过减数分裂形成的每个精子中含有 5 条有随体染色体
4. 人尿液中能够分离出具有生长素效应的化学物质 - 吲哚乙酸 (IAA), 结合植物生长素相关



知识,对该现象最合理的解释是

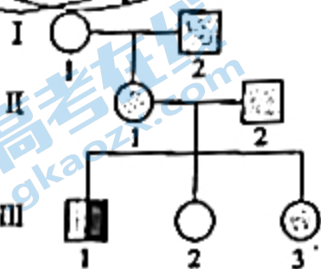
- A. 人体内缺乏能够降解 IAA 的酶  
C. IAA 能够促进人体的生长发育

- B. 人体内 IAA 由内分泌细胞分泌  
D. 人体内 IAA 的合成需要色氨酸

5. 生命观念包含生命的物质性、结构与功能的统一性、生物进化和适应性等,下列说法错误的是

- A. 细胞生物膜系统的存在有利于细胞生命活动高效、有序地进行  
B. 地理隔离和生殖隔离都是使物种朝不同方向发展的决定性因素  
C. 能量的固定、储存、转移和释放离不开物质的合成和分解过程  
D. 稳态不仅表现在个体水平,细胞和群体水平也可以表现出稳态

6. 某家系有甲、乙两种单基因遗传病,其中一种为伴性遗传。下列相关分析正确的是



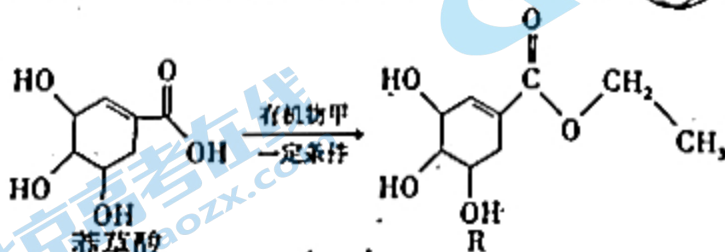
- ○ 正常男女  
▨ ○ 甲病男女  
■ ○ 乙病男女  
▩ 患两种病男性

- A. Ⅲ代1号的致病基因来自1代2号  
B. 上图中只有3个人的基因型是能够确定的  
C. Ⅲ代3号的基因型为杂合子的几率为  $\frac{11}{12}$   
D. 无法判断控制两种的病的基因能否自由组合

7. 化学与生活密切相关。下列说法正确的是

- A. 在炖排骨时加醋,利于钙、铁的吸收  
B. 为防止薯片被挤碎,在其包装袋中充氧气  
C. 为改变面食外观,多加含铝蓬松剂  
D. 为保持食物水分,用聚氯乙烯保鲜膜罩住食物加热

8. 有机物 R 是合成达菲的中间体,它的合成过程如图所示。下列说法正确的是



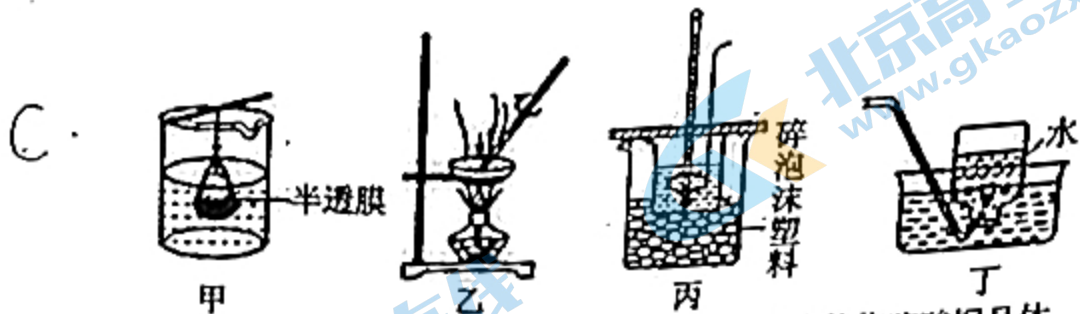
- A. “一定条件”是指稀硫酸、加热  
C. R 含 3 种官能团

- B. 莽草酸可发生加成和水解反应  
D. R 的同分异构体中可能含苯环

9.  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值。下列说法错误的是

- A. 常温常压下,  $3.2g N_2H_4$  所含共价键的数目为  $0.5N_A$   
B.  $7g$  乙烯与  $7g$  环丙烷组成的混合物中所含氢原子数为  $2N_A$   
C.  $0.5mol SO_2$  与足量  $O_2$  在适宜条件下充分反应转移电子数小于  $N_A$

- D. 1L 0.1mol/L 的  $\text{NaHSO}_3$  溶液中  $\text{HSO}_3^-$  和  $\text{SO}_3^{2-}$  的粒子数之和为  $0.1N_A$   
 10. 用下列实验装置进行相应的实验, 能达到实验目的的是



- A. 装置甲: 从溶液中分离出纳米铁  
 B. 装置乙: 实验室焙烧硫酸铜晶体  
 C. 装置丙: 测定中和反应反应热  
 D. 装置丁: 收集二氧化氮气体
11. 主族元素 V、W、X、Y、Z 的原子序数依次增大, 且均不大于 20,  $\text{ZX}_2$ ,  $\text{Y}_2\text{W}$ ,  $\text{W}_2$  是硅酸盐,  $\text{X}^{2+}$  和  $\text{W}^{2-}$  的电子层结构相同, V 与 Y 的质子数之和等于 Z 的质子数。下列判断正确的是
- A. Y 在周期表中位于第 3 周期第 IV 族  
 B.  $\text{V}_2\text{W}_2$  含极性键和非极性键  
 C. 最高氢化物的热稳定性:  $\text{Y} > \text{V}$   
 D. 原子半径:  $\text{Z} > \text{Y} > \text{X} > \text{W}$

12. “免加水铅蓄电池”其寿命可长达 4 年, 放电时总反应为  $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。下列有关判断错误的是

- A. 充电时, a 电极发生氧化反应  
 B. 放电时, 溶液中  $\text{H}^+$  向  $\text{PbO}_2$  电极迁移  
 C. 充电时, 阴极反应为  $\text{PbSO}_4 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$   
 D. 放电时, 当负极转移  $1\text{mol e}^-$  时, 正极消耗  $1\text{mol H}^+$

13.  $25^\circ\text{C}$  时, 向 100mL 水中缓慢通入 0.01mol  $\text{Cl}_2$ , 然后用 0.1mol/L  $\text{NaOH}$  溶液滴定所得氯水, 整个过程中溶液 pH 的变化如图。下列说法正确的是

- A.  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  能在该氯水中大量共存  
 B. b 点对应溶液所含溶质为  $\text{HCl}$  和  $\text{HClO}$   
 C. 对应溶液中水的电离程度:  $\text{a} = \text{c}$   
 D. d 点对应溶液中:  $c(\text{Na}^+) = c(\text{HClO}) + c(\text{ClO}^-)$

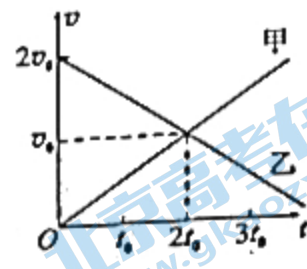


二、选择题: 本题共 8 小题, 每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中, 第 14-18 题只有一项符合题目要求, 第 19-21 题有多项符合题目要求。全部选对得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

14. 关于近代物理的知识, 下列说法正确的是

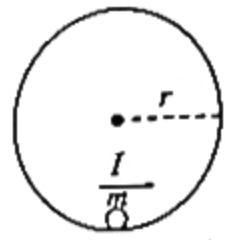
- A.  ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$  是重核裂变反应方程  
 B.  $\beta$  衰变是原子核内的一个中子转化为一个质子和电子, 电子以  $\beta$  射线的形式释放出来  
 C. 在原子核中, 比结合能越小表示原子核中的核子结合得越牢固  
 D. 若氢原子从能级  $n=3$  向能级  $n=2$  跃迁时辐射出的光不能使某金属发生光电效应, 则氢原子从能级  $n=3$  向能级  $n=1$  跃迁时辐射出的光也不能使该金属发生光电效应

15. 甲、乙两汽车在两条并排平直公路上行驶的  $v-t$  图象如图所示。已知  $t=0$  时刻，两车相距为  $x_0$ ，且甲车在前，乙车在后； $t=t_0$  时刻甲、乙两车相遇。下列说法正确的是



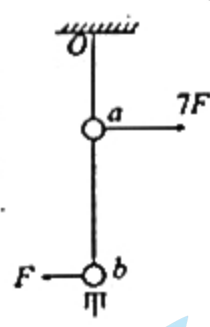
- A. 乙车刹车的加速度大小为  $\frac{2v_0}{t_0}$
- B.  $0-2t_0$  时间内乙车平均速度的大小是甲车平均速度大小的 2 倍
- C.  $2t_0$  时刻两车相距最远，最大距离为  $\frac{x_0}{3}$
- D.  $3t_0$  时刻两车不可能再次相遇

16. 2020 年 7 月 23 日，中国首个火星探测器“天问一号”在海南文昌卫星发射中心发射升空。该探测器经过多次变轨，进入环火轨道，预计 5 月中旬，将择机开展着陆、巡视等任务，进行火星科学探测。假设在火星表面完成下面的实验：在固定的竖直光滑圆轨道内部最低点静止放置一个质量为  $m$  的小球（可视为质点），如图所示，当给小球一水平向右的瞬时冲量  $I$  时，小球恰好能在竖直平面内做完整的圆周运动。已知圆轨道半径为  $r$ ，火星的半径为  $R$ ，万有引力常量为  $G$ 。则火星的质量为



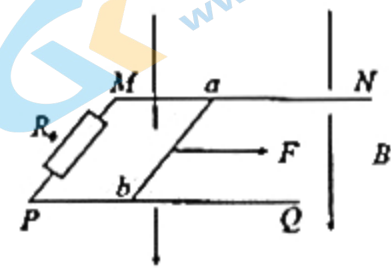
- A.  $\frac{I^2 r}{Gm^2 R^2}$
- B.  $\frac{I^2 r}{5Gm^2 R^2}$
- C.  $\frac{I^2 R^2}{Gm^2}$
- D.  $\frac{I^2 R^2}{5Gm^2}$

17. 用两段轻质细线将  $a$ 、 $b$  两个小球（可视为质点）连接并悬挂于  $O$  点，如图甲所示，球  $a$  受到水平向右的力  $7F$  的作用，球  $b$  受到水平向左的力  $F$  的作用，系统平衡时两段轻质细线都被拉紧并相互垂直，如图乙所示。已知细线  $ab$  段的长度是细线  $oa$  段长度的  $\sqrt{3}$  倍，则  $a$ 、 $b$  两球质量之比为



- A. 1 : 1
- B. 1 : 2
- C.  $\sqrt{2} : 1$
- D. 2 : 3

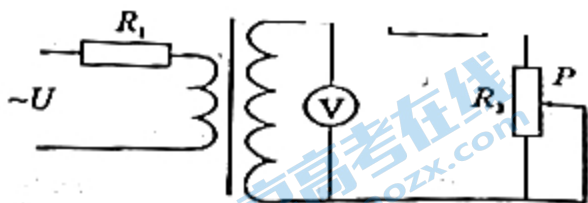
18. 如图所示，在水平面内固定着  $U$  形光滑金属导轨，轨道间距为  $d=1\text{m}$ ，一电阻为  $R=4\Omega$ 、质量为  $m=4\text{kg}$  的金属导体棒  $ab$ ，垂直于导轨放置且与导轨接触良好，定值电阻  $R_0=6\Omega$ （导轨其余部分电阻不计）。在光滑金属导轨区域有竖直向下的磁感应强度为  $B=2\text{T}$  的匀强磁场。金属杆  $ab$  在垂直于杆向右的拉力  $F$  作用下，由静止开始以加速度  $a=0.5\text{m/s}^2$  向右做匀加速直线运动，8s 后保持拉力  $F$  的功率不变，直到杆以最大速度做匀速直线运动，则下列说法中正确的是



- A. 导体棒  $ab$  开始运动后，电阻  $R_0$  中的电流方向是从  $P$  流向  $M$
- B. 8s 末时刻拉力  $F$  的瞬时功率为  $6.4\text{W}$
- C. 导体棒  $ab$  运动的最大速度为  $6\text{m/s}$
- D. 导体棒  $ab$  开始运动后任一时刻，拉力  $F$  的功率总等于导体棒  $ab$  和电阻  $R_0$  的发热功率之和

如图示,理想变压器原、副线圈匝数比为

交流电源电压为  $U = 12V$ , 电阻  $R_1 = 2\Omega$ ,  $R_2 = 16\Omega$ ,  
 滑动变阻器  $R_3$  最大阻值为  $40\Omega$ , 滑片  $P$  处于中间位  
 置. 则下列说法中正确的是



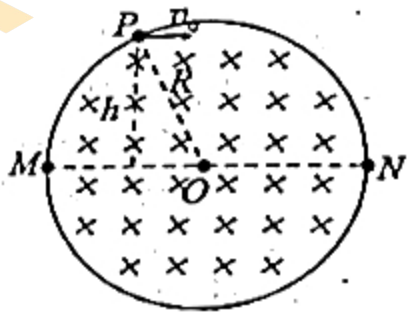
$R_1$  与  $R_2$  消耗的电功率之比  $8 : 9$

通过  $R_1$  的电流为  $2A$

若向下移动滑片  $P$ , 电压表读数将变大

若向下移动滑片  $P$ , 电源输出功率将变大

在垂直于纸面内一半径为  $R$  的圆形区域内有方向如图所示的磁感  
 应强度为  $B$  的匀强磁场. 一束质量为  $m$ 、电荷量为  $-q$  的带电粒  
 子沿平行于直径  $MN$  的方向以不同速率从  $P$  点进入匀强磁场,



入射点  $P$  到直径  $MN$  的距离  $h = \frac{\sqrt{3}}{2}R$ , 不计粒子重力. 下列说法

正确的是

若粒子射出磁场时的速度方向恰好与其入射方向相反, 则粒子在磁场中运动的时间为

$$\frac{\pi m}{qB}$$

若粒子恰好能从  $N$  点射出, 则粒子在磁场中运动的时间为  $\frac{\pi m}{4qB}$

若粒子恰好能从  $N$  点射出, 则粒子的速度为  $\frac{\sqrt{3}qBR}{m}$

若粒子恰好能从  $M$  点射出, 则粒子在磁场中偏转的半径为  $\sqrt{3}R$

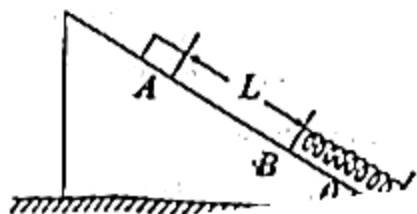
如图所示, 一轻弹簧下端固定在倾角为  $\theta = 37^\circ$  的固定斜面底端, 弹簧处于原长时上端位于  
 斜面上的  $B$  点. 可视为质点的物体质量为  $m$ , 从  $A$  点由静止释放, 将弹簧压缩到最短后恰好  
 能被弹回到  $B$  点. 已知  $A, B$  间的距离为  $L$ , 物体与斜面间的动摩擦因数为  $\mu = 0.5$ , 重力加  
 速度为  $g$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ , 不计空气阻力. 此过程中下列说法中正确的是

物体克服摩擦力做的功为  $\frac{3}{5}mgL$

轻弹簧的最大压缩量为  $\frac{1}{2}L$

物体的最大速度等于  $2\sqrt{L}$

轻弹簧弹性势能的最大值为  $\frac{1}{2}mgL$



## 第 II 卷(非选择题 共 174 分)

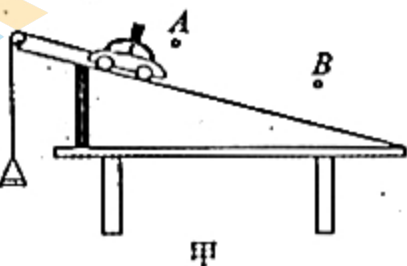
本卷包括必考题和选考题两部分。第 22~32 题为必考题,每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题,考生根据要求作答。

### (一)必考题(共 129 分)

22. (6 分)某实验小组同学利用下列器材做“研究合外力做功与动能变化的关系”实验:

- A. 标有刻度的轨道一端带有滑轮
- B. 两个光电计时器
- C. 安装有挡光片的小车(质量为  $M$ )
- D. 拴有细线的托盘(质量为  $m_0$ )
- E. 可以调节高度的平衡支架
- F. 一定数量的钩码

某小组选用上述器材安装实验装置如图甲所示,轨道上安装了两个光电门 A、B. 实验步骤如下:



①调节两个光电门中心的距离,记为  $L$ ;

②调节轨道的倾角,轻推小车后,使小车拉着钩码和托盘能沿轨道向下匀速经过光电门 A、B,钩码的质量记为  $m$ ;

③撤去托盘和钩码,让小车仍沿轨道向下加速经过光电门 A、B,光电计时器记录小车通过 A、B 的时间分别为  $\Delta t_1$  和  $\Delta t_2$ ;

④利用测得的数据求得合外力做功与动能变化的关系.

根据实验过程,滑轮的摩擦力不计,已知重力加速度为  $g$ ,回答以下问题:

(1)图乙是用游标卡尺测挡光片的宽度  $d$ ,则  $d =$  \_\_\_\_\_ cm.

(2)小车加速从 A 到 B 过程中合外力做的功  $W =$  \_\_\_\_\_; 小车动能的变化量的表达式  $\Delta E_k =$  \_\_\_\_\_ (用已知和测得的物理量的字母符号表示). 通过实验可得出:在误差允许的范围内合外力所做的功等于小车动能的增量.

23. (9 分)某实验小组利用如图所示的电路图测定两电流表的内阻,可供选用的仪器有:

A. 内阻约为  $2\Omega$  的待测电流表  $A_1$ 、 $A_2$ ,量程  $0 \sim 0.3\text{A}$

B. 定值电阻  $R_1 = 1000\Omega$

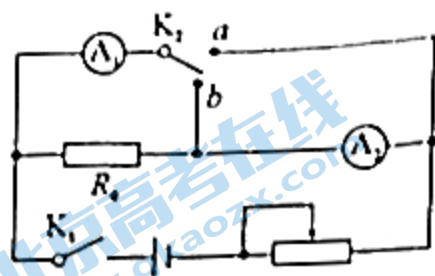
关注北京高考在线官方微信:北京高考资讯(ID:bj-gaokao),获取更多试题资料及排名分析信息。

C. 定值电阻  $R_2 = 20\Omega$

D. 滑动变阻器  $R_3$  (最大阻值为  $1k\Omega$ )

E. 滑动变阻器  $R_4$  (最大阻值为  $40\Omega$ )

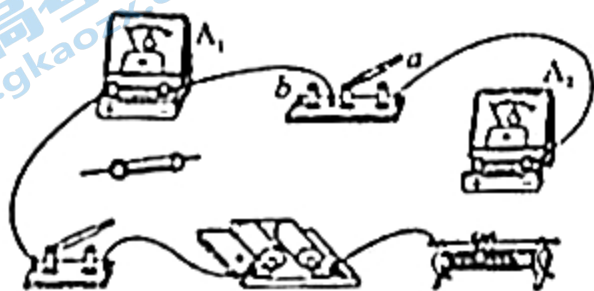
F. 电源  $E$ , 电动势  $E = 6V$ , 内阻忽略不计



(1) 为了准确测量两电流表的内阻, 定值电阻应选 \_\_\_\_\_; 滑动变阻器应选 \_\_\_\_\_。(均填仪器前的字母代号)

(2) 闭合  $K_1$  前, 将滑动变阻器的滑片调到阻值最大处, 再将单刀双掷开关拨到  $b$ , 调节滑动变阻器使得  $A_1$  和  $A_2$  有明显的读数, 分别为  $I_1, I_2$ ; 再将单刀双掷开关拨到  $a$ , 调节滑动变阻器, 使得  $A_1$  和  $A_2$  有明显的读数, 分别为  $I_3, I_4$ , 则电流表  $A_1$  的内阻为 \_\_\_\_\_;  $A_2$  的内阻为 \_\_\_\_\_。(用  $I_1, I_2, I_3, I_4$  和  $R_2$  表示)

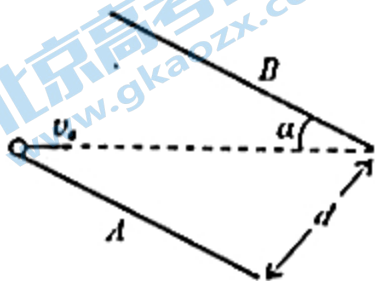
(3) 根据电路图用笔画线代替导线完成实物图连接。



24. (12分) 如图所示, 两平行金属板  $A, B$  的板间距离  $d = 0.6m$ , 金属板与水平线夹角  $\alpha = 37^\circ$ , 两板所加电压为  $U = 100V$ . 现有一带负电液滴, 质量为  $m = 8 \times 10^{-8}kg$ , 以  $v_0 = 0.25m/s$  的水平速度自  $A$  板边缘进入电场, 在电场中仍沿水平方向并恰好从  $B$  板边缘水平飞出, 重力加速度  $g = 10m/s^2$ , 不计空气阻力,  $\sin 37^\circ = 0.6, \cos 37^\circ = 0.8$ . 求:

(1) 液滴的电荷量;

(2) 液滴飞出平行板电容器所用的时间.



25. (20分) 如图所示, 半径为  $R = 0.5m$  的光滑半圆形轨道固定于竖直平面内, 下端与足够长的水平传送带相切于  $B$  点, 传送带以  $v_0 = 10m/s$  的速度顺时针运动. 将质量  $m = 1kg$  的滑块  $P$  (可视为质点) 轻放到传送带上的  $A$  点, 在  $B$  点放置一相同质量的滑块  $Q$  (可视为质点). 已知滑块  $P$  与传送带间的动摩擦因数  $\mu = 0.2$ ,  $A, B$  两点间的距离  $L = 16m$ , 重力加速度  $g = 10m/s^2$ , 不计空气阻力. 求:

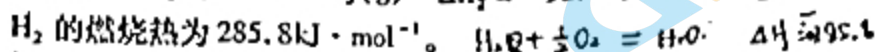
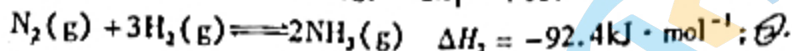
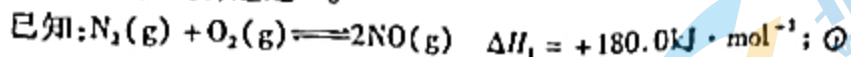
(1) 滑块  $P$  与滑块  $Q$  碰撞前瞬间, 滑块  $P$  的速度大小 (需说明原因);

(2) 若滑块  $P, Q$  在  $B$  点发生完全非弹性碰撞 (碰撞时间极短), 当它们运动到与圆心等高的  $D$  点时对轨道的压力大小;



(3) 若将滑块  $Q$  换为另一滑块  $E$  (可视为质点), 其它条件不变, 滑块  $P$  与滑块  $E$  在  $B$  点发生碰撞 (碰撞时间极短), 且碰撞后滑块  $P$  立即反弹, 滑块  $E$  恰好通过最高点  $C$ . 当滑块  $P$  速度为零 (相对地面) 时恰好与刚落到传送带上的滑块  $E$  相遇, 滑块  $P$  与滑块  $E$  的质量之比。

26. (14 分) 氮的循环在自然界元素的循环中具有重要的意义, 但减少含氮化合物对空气的污染也是重要的课题之一。



回答下列问题:

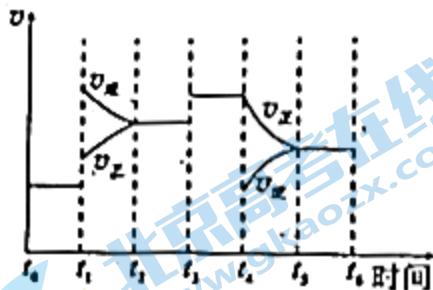
(1) 写出  $NO$  与  $NH_3$  反应生成  $N_2$  和液态水的热化学方程式 \_\_\_\_\_。

(2) 研究者用负载  $Cu$  的  $ZSM-5$  分子筛作催化剂对  $NO$  催化分解,  $M$  表示催化剂表面活性中心, 对该反应提出如下反应机理。分解产生的  $O_2$  浓度增大易占据催化剂活性中心  $M$ 。



三个反应中, 活化能较高的是 \_\_\_\_\_ (填“ I ”、“ II ”或“ III ”); 反应要及时分离出  $O_2$ , 其目的是 \_\_\_\_\_。

(3) 一密闭容器中, 加入  $1 \text{ mol } N_2, 3 \text{ mol } H_2$  发生反应:  
 $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ,  $t_0$  时达到平衡, 在  $t_1, t_2, t_3, t_4$  时均只改变某一个条件, 右图是某一时间段中反应速率与反应进程的曲线关系图。  $\Delta H < 0$ 。



①  $t_1, t_2$  时改变的条件分别是 \_\_\_\_\_。

② 下列时间段中, 氮的百分含量最低的是 \_\_\_\_\_

(填标号)。

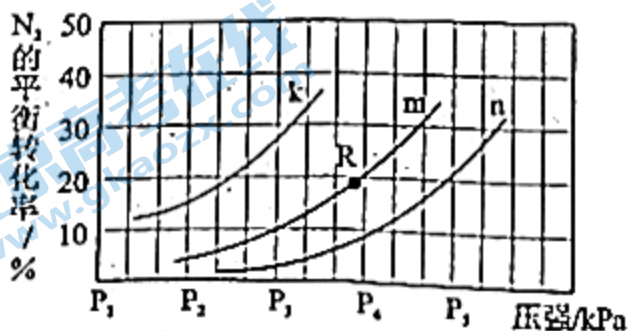
a.  $t_0 \sim t_1$

b.  $t_2 \sim t_3$

c.  $t_3 \sim t_4$

d.  $t_1 \sim t_2$

③ 在恒温密闭容器中, 进料浓度比  $c(H_2) : c(N_2)$  分别等于  $3 : 2, 3 : 1, 7 : 2$  时  $N_2$  平衡转化率随体系压强的变化如下图所示:



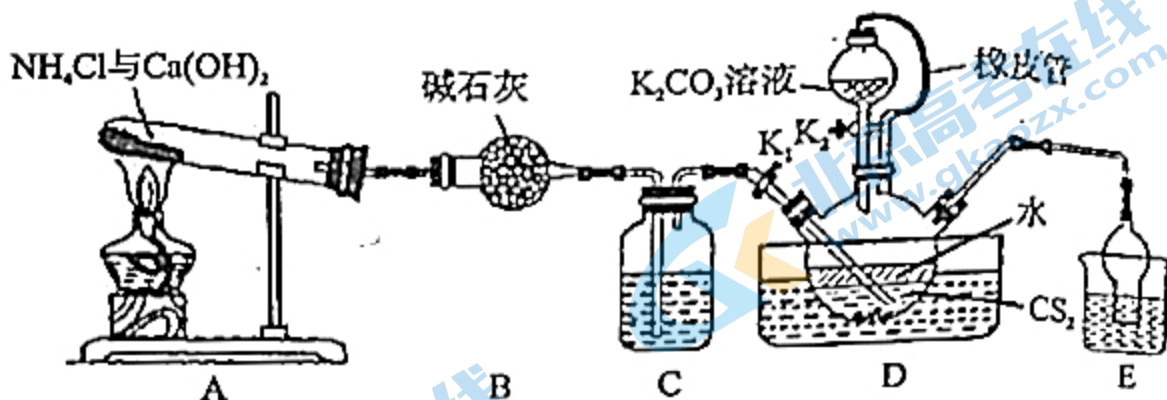
表示进料浓度比  $c(H_2) : c(N_2) = 7 : 2$  的对应曲线是 \_\_\_\_\_ (填标号), 设  $R$  点  $c(NH_3)$

$= x \text{ mol/L}$ , 则化学平衡常数  $K =$  \_\_\_\_\_ (列出计算式)。



27. (14分)

硫氰化钾(KSCN)是一种用途广泛的化学药品。实验室模拟工业制备硫氰化钾的实验装置(部分夹持仪器略去)如下图所示:



已知:①NH<sub>3</sub>不溶于CS<sub>2</sub>;

②在水溶液中, NH<sub>3</sub>、HS<sup>-</sup>、(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>受热易分解, NH<sub>4</sub>SCN在高于170℃时易分解;

③D中缓慢反应:  $CS_2 + 3NH_3 \xrightarrow[\text{减压、加热}]{\text{催化剂}} NH_4HS + NH_4SCN$ .

回答下列问题:

(1)实验前应进行的操作是\_\_\_\_\_。实验中通过观察C中气泡速率,便于控制加热温度,装置C中的试剂最好选择\_\_\_\_\_ (填标号)。

a. CS<sub>2</sub>                      b. H<sub>2</sub>O                      c. 浓硫酸

(2)制备KSCN溶液:熄灭A处的酒精灯,关闭K<sub>1</sub>,使三颈烧瓶内液温在一段时间内维持在105℃,然后打开K<sub>2</sub>,继续保持液温105℃,缓缓滴入适量的K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液。

①先加热一段时间,然后打开K<sub>2</sub>的目的是\_\_\_\_\_。

②写出装置D中生成KSCN的化学方程式:\_\_\_\_\_。

(3)制备KSCN晶体:先滤去三颈烧瓶中的固体催化剂,再减压蒸发浓缩、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、洗涤、干燥,得到硫氰化钾晶体。

(4)测定晶体中KSCN的含量:称取10.0g样品,配成1000mL溶液,再量取20.00mL溶液于锥形瓶中,加入适量稀硝酸,再加入几滴Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>溶液,用0.1000mol/L AgNO<sub>3</sub>标准溶液滴定,重复2次滴定操作,滴定终点时消耗AgNO<sub>3</sub>标准溶液的体积如下表。

已知:  $SCN^- + Ag^+ = AgSCN \downarrow$  (白色)

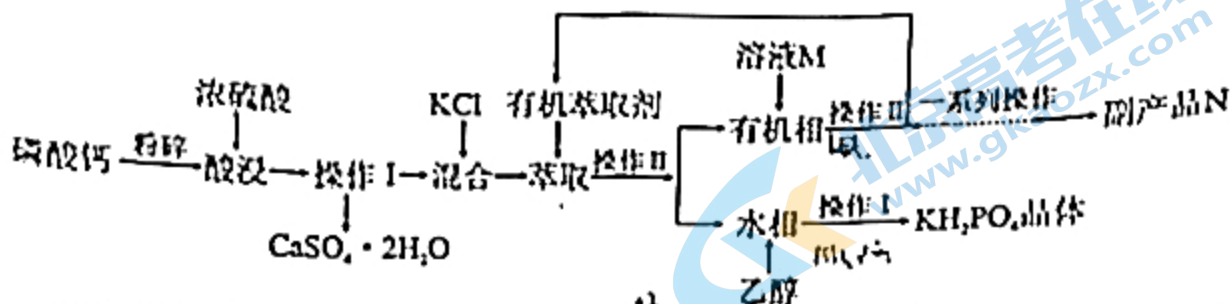
	待测液的体积/mL	AgNO <sub>3</sub> 标准溶液的体积/mL
第1次滴定	20.00	18.05
第2次滴定	20.00	20.10
第3次滴定	20.00	17.95

①将样品配成溶液时需用到的玻璃仪器有玻璃棒、烧杯、量筒、胶头滴管、\_\_\_\_\_。

②晶体中KSCN的质量分数为\_\_\_\_\_。

北京高考资讯(ID:bj-gaokao), 获取更多试题资料及排名分析信息。

28. (15分) 以磷酸钙为原料可制备缓冲试剂磷酸二氢钾( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), 其工艺流程如图所



已知: ①  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  能溶于水,  $\text{CaHPO}_4$  和  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  均难溶于水。

② 萃取原理:  $\text{KCl} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{HCl}$ ,  $\text{HCl}$  易溶于有机萃取剂。

回答下列问题:

(1) 将磷酸钙粉碎的目的是

“操作 II”的名称是

(2) “酸浸”发生反应的化学方程式为

“酸浸”利用了浓硫酸的下列性质 C (填标号)。

a. 氧化性      b. 还原性      c. 强酸性

(3) 水相中加入乙醇的作用是

(4) 副产品 N 作肥料可使作物枝繁叶茂, 提高产量, 则溶

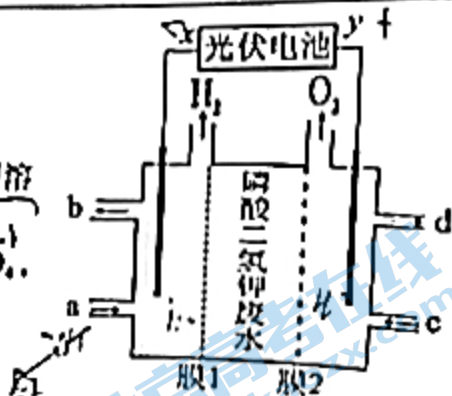
液 M 是 (填名称)。

(5) 用电渗析法从含  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  废水中提取  $\text{KOH}$  和  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$

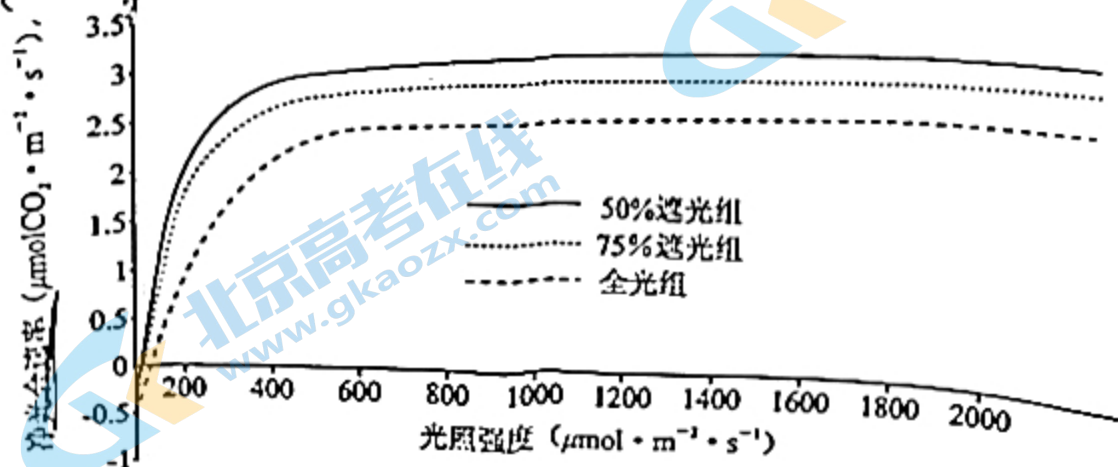
装置如图所示。

① b 物质为

② 阳极反应式为



29. (8分) 某研究小组将绣球植株分组并给予不同遮光处理, 适应一段时间后测定绣球植株叶片在不同光照强度下的净光合速率, 结果如图所示。据图回答下列问题:



(1) 晴朗的白天, 绣球植株进行光合作用所固定的  $\text{CO}_2$  来源于

据图分析可知, 科研小组测定的净光合速率是以

(2) 为了解绣球植株叶片在晴朗白天的实际光合速率, 研究小组还测定了植株叶片的呼

吸速率,具体操作是测定植株叶片\_\_\_\_\_。

(3)经测定,全光组、50%遮光组、75%遮光组的呼吸速率分别是0.53、0.36、0.41(单位: $\mu\text{molCO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )。结合本题材料推测,绣球植株叶片适应遮光环境的机制是\_\_\_\_\_

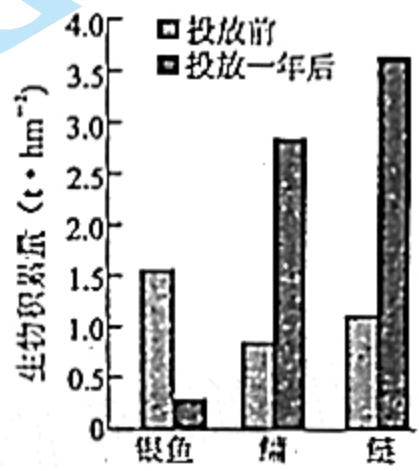
\_\_\_\_\_ ,从而保证植株在遮光环境中的正常生长。

30. (9分)因含N、P元素的污染物大量流入,我市某水库曾连续爆发“水华”。为防治“水华”,在控制上游污染源的同时,研究人员依据生态学原理尝试在水库中投放以藻类和浮游动物为食的鲢鱼和鳙鱼,对该水库生态系统进行修复,取得了明显效果。

(1)在该水库生态系统组成中,引起“水华”的藻类属于\_\_\_\_\_,水库中各种生物共同构成\_\_\_\_\_。

(2)为确定鲢、鳙的投放量,应根据食物网中的营养级,调查投放区鲢、鳙\_\_\_\_\_的生物积累量(单位面积中生物的总量);为保证鲢、鳙的成活率,应捕杀鲢、鳙的\_\_\_\_\_。

(3)藻类吸收利用水体中的N、P元素,浮游动物以藻类为食,银鱼主要以浮游动物为食,由图可知,将鲢、鳙鱼苗以一定比例投放到该水库后,造成银鱼生物积累量\_\_\_\_\_,引起该变化的原因是\_\_\_\_\_。



(4)投放鲢、鳙这一方法是通过人为干预,调整了该生态系统的\_\_\_\_\_关系,从而改变了生物积累量的比例,达到改善水质的目的。

31. (10分)癌症是当前严重危害人类健康的重大疾病。研究人员利用与癌细胞在某些方面具有相似性的诱导多能干细胞(iPSC)进行了抗肿瘤的免疫学研究。

(1)癌细胞具有无限\_\_\_\_\_的特点。当体内出现癌细胞时,可激发机体的\_\_\_\_\_系统发挥清除作用。

(2)研究人员进行的系列实验如下:  
步骤一、每周对一组小鼠注射1次含(失去增殖活性的)iPSC悬液,连续4周,作为免疫组  
步骤二、每周对另一组小鼠注射1次不含失去增殖活性的iPSC的缓冲液,连续4周,作为空白组。

步骤三、取免疫组和空白组小鼠的血清分别与iPSC、DB7(一种癌细胞)和MEF(一种正常体细胞)混合,检测三种细胞与血清中抗体的结合率,结果见下表。

细胞与抗体的结合率(%)	细胞	iPSC	DB7	MEF
血清	免疫组	77	82	8
	空白组	10	8	9

比较表中iPSC与两组小鼠血清作用的结果可知,免疫组的数值明显\_\_\_\_\_空白组的数值,说明iPSC刺激小鼠产生了特异性抗体。表中DB7和iPSC与免疫组小鼠血清作用后的检测数据无明显差异,说明DB7和iPSC有相似的\_\_\_\_\_。

(3)实验结果表明:iPSC在肿瘤治疗领域有很好的应用前景,与传统的放疗、化疗相比,\_\_\_\_\_信息。  
理综三诊 第11页(共14页)

射 iPSC 对抗癌细胞的优点是\_\_\_\_\_。

32. (12分) 科研团队尝试利用遗传学原理和生物技术解决稻米镉污染问题。回答下列问题:

(1) 在水稻种质资源库中, 同种水稻的富镉和低镉两种表现类型在遗传学上称为\_\_\_\_\_。

(2) 已知该对性状受一对等位基因控制。为了解它们的显隐性关系, 研究人员先用能够稳定遗传的富镉和低镉水稻做亲本进行杂交, 结果  $F_1$  中无低镉水稻, 说明\_\_\_\_\_;  
后用这两种水稻进行多株杂交时, 在  $F_1$  群体中偶然出现了一株低镉水稻, 从遗传变异的角度分析, 其可能原因是富镉水稻在形成配子时\_\_\_\_\_。

(3) 研究人员欲利用生物技术对富镉水稻进行遗传改良, 他们在富镉基因内插入了一段 DNA, 大大降低了水稻对镉的吸收量, 该操作引起的变异属于可遗传变异中的\_\_\_\_\_。进一步研究发现, 改良后的植株, 不仅镉吸收量大幅下降, 对锰的吸收量也显著降低, 说明基因与性状的关系是\_\_\_\_\_。

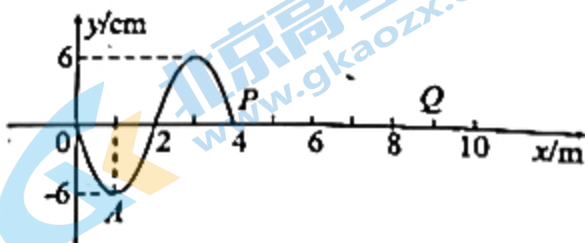
(二) 选考题: 共 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选 1 题作答, 并用 2B 铅笔在答题卡上把所选题目的题号涂黑。注意所选题目的题号必须与所涂题目的题号一致, 在答题卡选答区域指定位置作答。多答则每学科按所答的第 1 题评分。

33. [物理——选修 3-3] (15 分) 略

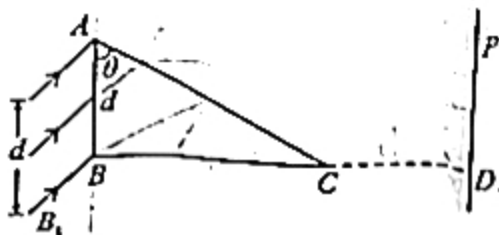
34. [物理——选修 3-4] (15 分)

(1) (5 分) 一列沿  $x$  轴正方向传播的简谐横波,  $t=0$  时刻的波形图如图所示, 此时坐标为  $(4, 0)$  的质点  $P$  刚好开始运动; 在  $t=0.5\text{s}$  时刻, 观测到质点  $P$  第二次到达波峰位置, 质点  $Q$  的坐标是  $(9, 0)$ 。则下列说法正确的是 AE B。(填入正确选项前的字母, 选对一个给 2 分, 选对两个给 4 分, 选对三个给 5 分, 每选错一个扣 3 分, 最低得 0 分)

- A. 波源起振方向沿  $y$  轴正方向
- B.  $t=0.85\text{s}$  时, 质点  $A$  的加速度大于质点  $P$  的加速度
- C.  $t=1.2\text{s}$  时, 平衡位置在  $x=9\text{m}$  处的质点  $Q$  第二次到达波谷
- D. 在  $0\sim 0.3\text{s}$  时间内, 质点  $A$  运动的路程为  $3\text{m}$
- E. 能与该波发生稳定干涉的另一列简谐横波的频率一定为  $2.5\text{Hz}$



(2) (10 分) 如图所示,  $\triangle ABC$  为折射率  $n=\sqrt{3}$ 、顶角  $\theta=60^\circ$  的直角三棱镜的截面,  $AB$  边的长度为  $d$ ,  $P$  为垂直于直线  $BCD$  的光屏, 屏  $P$  到  $C$  的距离为  $d$ 。一束宽度也为  $d$  的单色平行光束以与  $AB$  面成  $30^\circ$  夹角射向  $AB$  面, 经三棱镜折射后在屏  $P$  上形成一条光带。已知空气中光速为  $c$ , 求在屏  $P$  上形成的光带宽度。

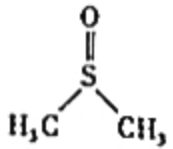


35. [化学-选修3:物质结构与性质](15分)

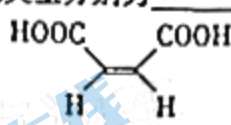
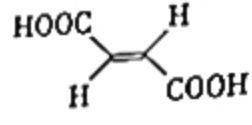
C、S、Cr、Cu 及其化合物在化工、材料等方面应用十分广泛。

回答下列问题:

$O > S > H$

(1) 二甲基亚砷() 所含元素的电负性由大到小的顺序为 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, 所含碳原子和硫原子的杂化类型分别为 \_\_\_\_\_。

(2) 25℃时, 顺-丁烯二酸() 和反-丁烯二酸() 的

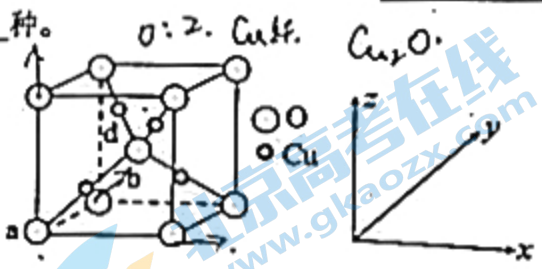
电离平衡常数如下表。

物质	电离平衡常数	
顺-丁烯二酸	$K_1 = 1.17 \times 10^{-2}$	$K_2 = 2.6 \times 10^{-7}$
反-丁烯二酸	$K_1 = 9.3 \times 10^{-4}$	$K_2 = 2.9 \times 10^{-5}$

结合氢键, 分析顺-丁烯二酸的  $K_1$  明显大于反-丁烯二酸的原因是 \_\_\_\_\_。

(3) 元素 Cr 位于元素周期表中 \_\_\_\_\_ 区, 其基态原子次外层电子数目为 \_\_\_\_\_ 个, 其基态原子价层电子的空间运动状态有 \_\_\_\_\_ 种。

(4) 某晶体晶胞结构如图所示, 其中 Cu 均匀分布在立方体内,  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值。

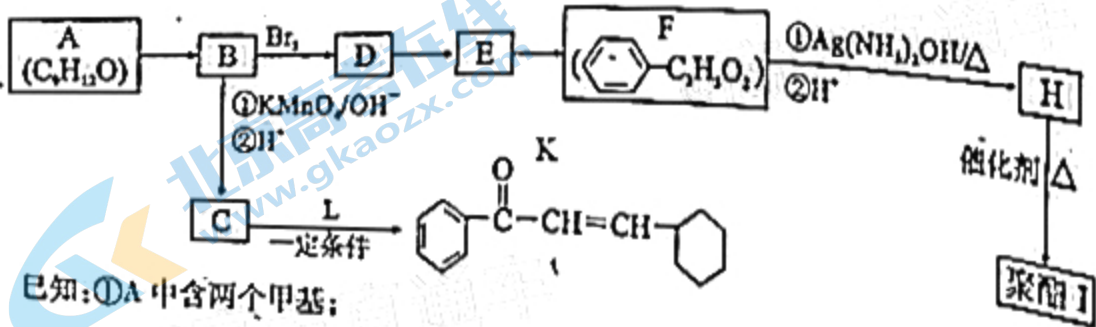


① 该化合物中铜粒子的价电子排布式为 \_\_\_\_\_, a、b 氧粒子的坐标参数依次为 (0, 0, 0)、 $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ , 则 d 点粒子的坐标参数为 \_\_\_\_\_。

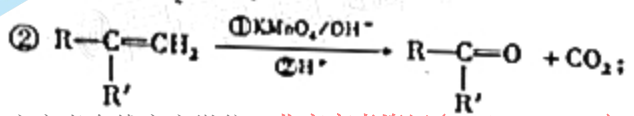
② 若 a、b 间的距离 = x cm, 计算该晶胞的密度 \_\_\_\_\_ g/cm<sup>3</sup>。(写表达式)

36. [化学-选修5:有机化学基础](15分)

芳香化合物 A (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>O) 常用于药物及香料的合成, A 有如下转化关系:



已知: ① A 中含两个甲基;



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

回答下列问题:

(1) A 的核磁共振氢谱有 \_\_\_\_\_ 个吸收峰。

(2) 由 D 生成 E 的反应条件为 \_\_\_\_\_, K 中所含官能团的名称为 \_\_\_\_\_, L 的结构简式为 \_\_\_\_\_。

(3) 由 H 生成 I 的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(4) 在“转化关系”中,下列物质间的转化所发生的化学反应属于取代反应的是 \_\_\_\_\_ (填标号)。

a. B→C

b. D→E


c. E→F

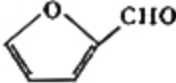
d. F→H

(5) F 有多种同分异构体,符合下列条件的同分异构体共有 \_\_\_\_\_ 种(不包括 F)。

① 与 F 含有相同种类的官能团,且不能与氢氧化钠溶液反应;

② 属于芳香化合物,且分子中只含一个手性碳原子(注:连有四个不同的原子或基团的碳)。

(6) 糠又丙酮() 是一种重要的医药中间体,请参考上述合成

路线,设计一条由叔丁醇[(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>COH]和糠醛() 为原料制备糠又丙酮的合成路线(无机试剂任选): \_\_\_\_\_。

37. 【生物—选修1:生物技术实践】(15分)

某研究小组为探究为什么要使用公筷,将聚餐时的每道菜品分为三份,一份餐前直接留样,一份使用公筷取食,一份不使用公筷取食。通过无菌操作采集样品,经冷链运送至实验室,梯度稀释后接种于某培养基上,恒温培养适宜时间,菌落统计如下表。

菜名	结果(表示每克样品在培养基上形成的菌落总数)		
	餐前	餐后	
		公筷	非公筷
凉拌萝卜丝	14000	16000	45000
炖萝卜	60	150	560

请回答下列问题:

(1) 该实验适宜采用 \_\_\_\_\_ 法进行接种,菌落的概念是 \_\_\_\_\_。

(2) 统计菌落数目时,需要选取菌落数目稳定时的记录作为结果,这样可以 \_\_\_\_\_。

(3) 实验使用的餐具、筷子及取样工具已经过灭菌处理,取食过程中筷子上的微生物来源有 \_\_\_\_\_ (答出3点)。凉拌萝卜丝里的菌落数明显高于炖萝卜的原因是 \_\_\_\_\_。

(4) 本实验需要获取餐前留样数据的意义是 \_\_\_\_\_。

(5) 本实验的实验结果表明使用公筷能 \_\_\_\_\_。

38. 【生物—选修3:现代生物科技专题】(15分)略

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

## 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