



中学生标准学术能力诊断性测试 2021 年 1 月测试

理科综合试卷（一卷）

本试卷共 300 分，考试时间 150 分钟。

可能用到的相对原子质量：H 1 N 14 O 16 Na 23 Zn 65

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。

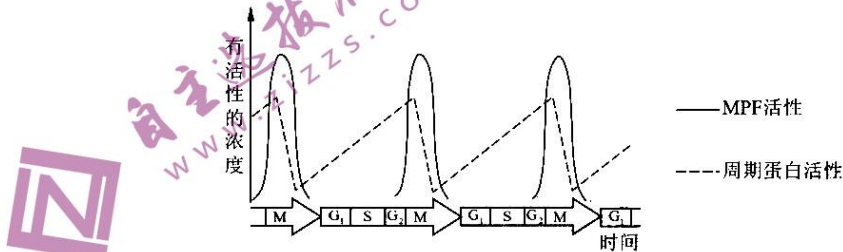
1. 研究发现，癌细胞表面的 PD-L1 蛋白质可与 T 细胞表面的 PD-1 蛋白结合，导致 T 细胞不能全面启动对癌细胞的免疫攻击，如图所示。通过临床实验证明，使用抗 PD-1 单克隆抗体可使癌症患者的肿瘤快速萎缩，下列描述正确的是



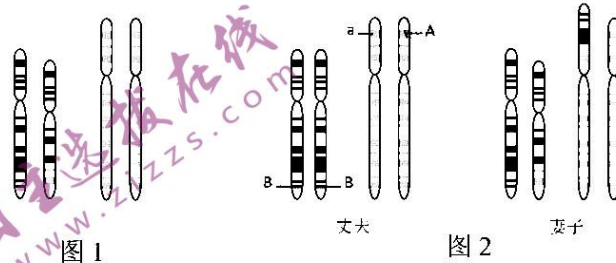
- A. PD-1 和 PD-L1 的形成均需要核糖体、内质网等参与
  - B. PD-1 和 PD-L1 的多肽链中氨基酸序列、空间结构均相同
  - C. PD-L1 抗体可有效杀死肿瘤细胞，PD-1 抗体对肿瘤细胞无作用
  - D. T 细胞不能表达 PD-L1 是因为其细胞内没有控制 PD-L1 合成的基因
2. 在冷却的糯米饭中撒上含酵母菌的酒曲，并戳一些小孔，加盖后置于温暖处，5 天后出现大量的水，一周后飘出酒香。下列关于此过程的描述正确的是
- A. 加盖后，容器中  $\text{CO}_2$  和  $\text{O}_2$  的含量均先增加后减少
  - B. 加盖后，容器中  $\text{CO}_2$  和  $\text{O}_2$  的生成速率先增加后减少
  - C. 加盖一段时间后，容器内  $\text{CO}_2$  的生成速率大于  $\text{O}_2$  的消耗速率
  - D. 戳一些小孔的目的是促进酵母菌的无氧呼吸，产生更多酒精
3. 人体内环境的稳态是神经系统、内分泌系统和免疫系统共同维持的，下列关于人体内环境稳态，正确的是
- A. 神经系统和内分泌系统相互协作，免疫系统单独完成功能
  - B. 下丘脑分泌促肾上腺素释放激素能够调节垂体分泌促肾上腺素
  - C. 神经递质进入突触后膜后，通过改变膜的离子通透性从而改变膜电位
  - D. 新型冠状病毒在人体血液中不能增殖，但会引起巨噬细胞的免疫反应
4. 为了调查外来入侵物种加拿大一枝黄花对区域 A 生态系统的影响，下列说法正确的是



- A. 加拿大一枝黄花是生产者，入侵后能增加区域 A 生态系统的稳定性  
 B. 加拿大一枝黄花在区域 A 没有天敌，入侵后的生长曲线是“S”型  
 C. 在统计加拿大一枝黄花数量时，需选择数量相近的样方计算平均值  
 D. 利用样方法统计加拿大一枝黄花数量时，植株密度越大，取样面积越大
5. 在细胞质中细胞周期蛋白浓度呈周期性变化，周期蛋白浓度越高激酶活性越高，细胞周期蛋白及激酶结合形成复合物后，激酶被激活帮助细胞通过这些检验点。如周期蛋白 1 与激酶 1 结合形成复合物 MPF 后，激酶 1 促进细胞由  $G_2$  期进入 M 期，周期蛋白 2 与激酶 2 结合形成复合物 SPF 后，激酶 2 促进细胞由  $G_1$  期进入 S 期。下图显示了上述调控过程中 MPF 和周期蛋白的活性浓度变化规律。下列说法正确的是



- A. 图中的周期蛋白是周期蛋白 2  
 B. 周期蛋白 1 的增加能够促进细胞内基因的转录  
 C. 若将  $G_2$  期细胞和 M 期细胞融合，则  $G_2$  期细胞进入 M 期的时间延后  
 D. 周期蛋白 1 的增加能够促进细胞内染色质螺旋化
6. 孕前基因诊断 (PGD) 的胚胎分析技术是从体外受精的胚胎中取一到数个细胞在试管婴儿种植前进行基因分析，然后移植基因正常的胚胎。图 1 是一对夫妻 PGD 分析的细胞中的部分染色体及其基因分布图。图 2 是已获知的丈夫和妻子细胞中的部分染色体及其基因分布图，对于基因 A/a 和 B/b，妻子是纯合子。已知基因 A 和 B 在胚胎发育中起作用，等位基因 a 和 b 没有功能。基因型 AAA 或 BBB，或者基因 A 或 B 完全缺失，会导致个体在发育中致死。若不考虑基因突变，图 1 细胞能正常发育的概率是

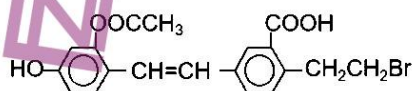


- A. 1/2      B. 1/3      C. 1/4      D. 1/8
7. 化学与生活、生产密切相关。下列有关物质的性质或应用不正确的是
- A.  $SiO_2$  纳米管性质稳定耐高温，可作高温下催化剂的载体

- B. 天然磁石的主要成分  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  具有磁性, 古时人们用其打磨仿制司南  
C.  $\text{SO}_2$  是酸性氧化物且易溶于水, 可用作葡萄酒的防腐剂  
D. 84 消毒液的有效成分具有强氧化性, 可用于杀灭新型冠状病毒

8. 如图所示物质是某药物的中间体。关于该化合物的说法错误的是

- A. 该物质既能发生加成反应又能发生消去反应  
B. 该物质存在顺反异构体  
C. 分子中含有 3 种含氧官能团  
D. 1mol 该物质最多能与 4molNaOH 反应



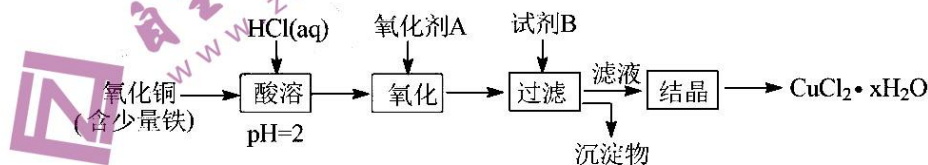
9. 由下列实验操作及现象推出的相应结论正确的是

选项	实验操作	现象	结论
A	向两份蛋白质溶液中分别滴加饱和氯化钠溶液和饱和硫酸铜溶液	均有固体析出	蛋白质均发生变性
B	取 1mL20% 的蔗糖溶液, 加入 3~5 滴稀硫酸, 水浴加热 5min 后取少量溶液于一洁净的试管中, 加入新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液, 加热	无砖红色沉淀产生	蔗糖没有发生水解
C	用 $c(\text{Fe}^{3+})$ 相同的 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 $\text{FeCl}_3$ 溶液, 分别清洗做完银镜反应的试管	用 $\text{FeCl}_3$ 溶液清洗较干净	$\text{Fe}^{3+} + \text{Ag} = \text{Ag}^+ + \text{Fe}^{2+}$ 是可逆反应, 且 $\text{AgCl}$ 更难溶于水
D	对于 $\text{NO}_2$ 和 $\text{N}_2\text{O}_4$ 的平衡体系, 缩小容器体积	混合气体颜色逐渐加深	符合勒夏特列原理

10. A、B、D、E 为原子序数依次递增的四种元素, 简单离子  $\text{A}^{2-}$  和  $\text{E}^+$  相差一个电子层, B、D 为同周期元素, B 为金属元素, 其基态原子最外层成对电子是未成对电子的 2 倍, D 元素的原子最外层有一个未成对电子。下列有关元素及其化合物的说法错误的是

- A. 简单离子半径:  $\text{B} < \text{D}$   
B. E 与 D 形成的化合物晶体的熔点高于 B 与 D 形成的化合物晶体的熔点  
C. B、D、E 的最高价氧化物对应的水化物之间能发生反应的化学方程式有 4 个  
D.  $\text{DA}_2$  可用于自来水的消毒, 其消毒效果(以每摩尔物质得到的电子数表示)相当于  $\text{D}_2$  的 2.5 倍

11. 用含少量铁的氧化铜制取氯化铜晶体( $\text{CuCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ) 流程如图所示。下列说法正确的是

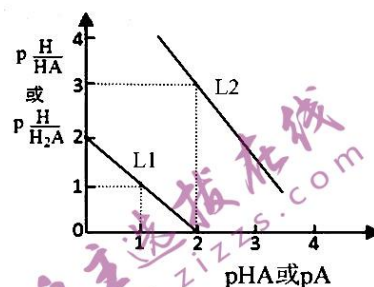




- A. 氧化剂 A 只能选  $\text{Cl}_2$   
 B. 要得到较纯的产品, 试剂 B 选用  $\text{CuO}$  比选用  $\text{NaOH}$  好  
 C. 试剂 B 的作用是与  $\text{Fe}^{3+}$  完全反应生成沉淀  
 D. 结晶时, 将滤液蒸干得到氯化铜晶体
12. 最近我国科学家在钠离子电池聚阴离子型正极材料研究方面取得新进展。一种钠离子电池用碳基材料 ( $\text{Na}_m\text{C}_{60}$ ) 作负极, 利用钠离子在正负极之间嵌脱过程实现充放电, 该钠离子电池的工作原理为  $\text{Na}_{(3-m)}\text{V}_2(\text{PO}_4)_2\text{F}_3 + \text{Na}_m\text{C}_{60} \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_2\text{F}_3 + \text{C}_{60}$ , 下列说法错误的是
- A. 放电时, 负极反应式为  $\text{Na}_m\text{C}_{60} + m\text{e}^- = m\text{Na}^+ + \text{C}_{60}$   
 B. 充电时, 阴极质量变化 11.5g 时, 外电路中通过  $0.5\text{mole}^-$   
 C. 电解质可以是含  $\text{Na}^+$  的导电有机聚合物或能传导  $\text{Na}^+$  的固体钠盐  
 D. 充电时, 阳极反应式为  $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_2\text{F}_3 - m\text{e}^- = \text{Na}_{(3-m)}\text{V}_2(\text{PO}_4)_2\text{F}_3 + m\text{Na}^+$
13. 常温下, 用  $\text{NaOH}$  溶液滴定  $\text{H}_2\text{A}$  溶液, 溶液中  $\text{p}\frac{\text{H}}{\text{HA}}$  或  $\text{p}\frac{\text{H}}{\text{H}_2\text{A}}$  与  $\text{pHA}$  或  $\text{pA}$  的关系如图所示

( $\text{p}\frac{\text{H}}{\text{HA}} = -\lg\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{HA}^-)}$ , 依次类推)。下列说法错误的是

- A.  $K_{a1}(\text{H}_2\text{A}) = 1 \times 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
 B. 向  $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{H}_2\text{A}$  溶液中加水稀释,  $\frac{c(\text{HA}^-)}{c(\text{A}^{2-})}$  将减小  
 C. 滴定过程中,  $\text{pH}=5$  时,  $c(\text{Na}^+) - 3c(\text{HA}^-) > 0$   
 D. 向  $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{H}_2\text{A}$  溶液中加入等体积、等浓度的  $\text{NaOH}$  溶液时, 完全反应后显酸性



二、选择题: 本题共 8 小题, 每小题 6 分, 共 48 分。在每小题给出的四个选项中, 第 14~17 题只有一项符合题目要求, 第 18~21 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. 一个质子和两个中子聚变为一个氦核, 已知质子质量  $m_{\text{H}}=1.0073\text{u}$ , 中子质量  $m_{\text{n}}=1.0087\text{u}$ , 氦核质量  $m=3.0180\text{u}$ , 已知  $1\text{u}=931.5\text{MeV}$ 。则以下说法正确的是
- A. 该核反应方程式为  ${}^1_1\text{H} + 2{}^1_0\text{n} = {}^3_2\text{He}$   
 B. 该核反应中释放出的核能为  $6.42\text{MeV}$   
 C. 该核反应中平均每个核子的质量增大了  
 D. 该核反应中平均每个核子的质量减小了

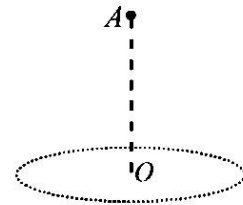


15. 若将地球看作质量分布均匀的球体(半径为  $R$ ), 且不计地球的自转。关于地球表面处的重力加速度  $g_1$ , 地球表面下方深  $h = \frac{R}{2}$  处的重力加速度为  $g_2$ , 地球表面上方高  $h = \frac{R}{2}$  处的重力加速度为  $g_3$ , 下列说法正确的是

A.  $g_3 < g_2 < g_1$       B.  $g_2 < g_3 < g_1$       C.  $g_1 < g_2 < g_3$       D.  $g_1 < g_3 < g_2$

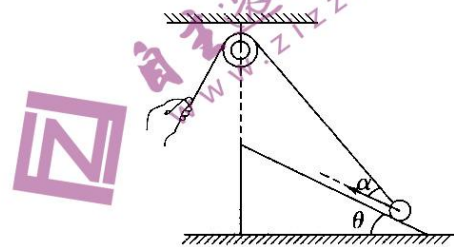
16. 如图所示, 在竖直面内  $A$  点固定有一带电的小球, 可视为点电荷。在带电小球形成的电场中, 有一带电量为  $q$  的液滴(可视为质点)在水平面内绕  $O$  点做周期为  $T$  的匀速圆周运动, 已知重力加速度为  $g$ , 下列说法正确的是

A. 液滴与小球带同种电荷  
B. 液滴运动过程中所受电场力的冲量不变  
C.  $OA$  之间的距离为  $\frac{gT^2}{4\pi^2}$   
D. 若已知液滴的质量, 则可以求出圆周运动的半径



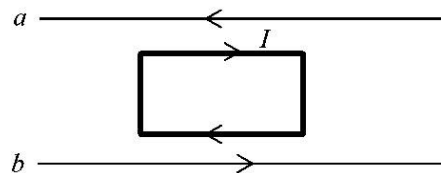
17. 如图所示, 质量为  $M$  倾角为  $\theta = 30^\circ$  的斜面体放在粗糙水平面上, 斜面上的一个质量为  $m$  的小球用绕过斜面上方定滑轮的细线拉着并处于静止状态, 不计滑轮与绳之间的摩擦。现拉动细线使小球沿斜面向上缓慢移动, 斜面体始终处于静止。球与斜面间的动摩擦因数为 0.5, 重力加速度为  $g$ , 当细线与斜面间的夹角  $\alpha = 30^\circ$  时

A. 细线上的拉力大小为  $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$   
B. 细线上的拉力大小为  $\frac{5+8\sqrt{3}}{11}mg$   
C. 水平面对斜面体的支持力大小为  $Mg + \frac{2}{3}mg$   
D. 水平面对斜面体的摩擦力大小为  $\frac{4+3\sqrt{3}}{22}mg$



18. 如图所示, 在光滑的水平桌面上,  $a$  和  $b$  是两条固定的平行长直导线, 通过电流强度相等但方向相反的电流。矩形线框位于两条导线的正中间, 下列措施中能使矩形线框中产生顺时针方向电流的是

A. 两导线中的电流同时减小  
B. 两导线中的电流同时增大  
C. 线框向  $a$  移动  
D. 线框向  $b$  移动



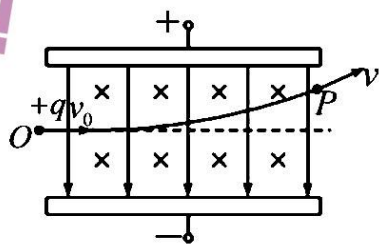
19. 速度选择器是可以筛分不同速率粒子的装置, 如图所示, 现有一带正电的粒子(不计重力)沿中央直线从  $O$  点以速度  $v_0$  射入某速度选择器, 最终粒子从  $P$  点离开电磁场区域, 此时速度大小为  $v$ ,  $P$  与中央直线相距为  $d$ . 已知粒子质量为  $m$ , 带电荷量为  $q$ , 磁场的磁感应强度为  $B$ , 电场强度为  $E$ , 则下列说法正确的是

A. 从射入到穿出速度选择器的过程中, 粒子受的洛伦兹力的冲量为零且不做功

B. 粒子达到  $P$  点的速度大小  $v = \sqrt{v_0^2 - \frac{2Eqd}{m}}$

C. 粒子在  $O$  点的电势能大于  $P$  点的电势能

D. 若要该粒子沿直线通过速度选择器, 在其他条件不变的情况下, 可以把电场强度  $E$  增大到  $Bv_0$



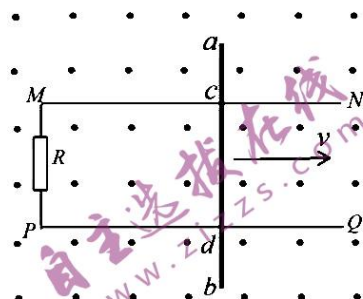
20. 如图所示, 两根平行光滑金属导轨  $MN$  和  $PQ$  放置在水平面内, 间距为  $L$ , 电阻不计。磁感应强度为  $B$  的匀强磁场垂直轨道平面向上, 两导轨之间连接的电阻阻值为  $R$ . 在导轨上有一均匀金属棒  $ab$ , 其质量为  $m$ , 长度为  $2L$ , 阻值为  $2R$ , 金属棒与导轨垂直且接触良好, 接触点为  $c$ 、 $d$ .  $t=0$  时刻, 给金属棒  $ab$  一个向右的初速度  $v$ , 设金属导轨足够长。下列说法正确的是

A.  $t=0$  时刻, 金属棒  $a$ 、 $b$  两点间的电势差  $U_{ab} = -\frac{3}{2}BLv$

B.  $t=0$  时刻, 金属棒  $c$ 、 $d$  两点间的电势差  $U_{cd} = -BLv$

C.  $t=0$  时刻, 安培力的功率为  $\frac{B^2 L^2 v^2}{3R}$

D. 金属棒从  $t=0$  时刻到速度减为零的过程中发生的位移为  $x = \frac{2Rmv}{B^2 L^2}$



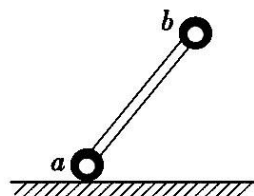
21. 如图所示, 一个长为  $L$  的轻细杆两端分别固定着  $a$ 、 $b$  两个光滑金属球,  $a$  球质量为  $2m$ ,  $b$  球质量为  $m$ , 两球的半径相等且均可视为质点, 整个装置放在光滑的水平面上, 将此装置从杆与水平面夹角为  $53^\circ$  的图示位置由静止释放, 则

A. 在  $b$  球落地前瞬间,  $b$  球的速度方向斜向右下,  $a$  球的速度方向向右

B.  $b$  球落地前瞬间,  $b$  球的速度大小为  $\sqrt{\frac{8gL}{5}}$

C. 在  $b$  球落地前的整个过程中, 轻杆对  $a$  球做的功为零

D. 在  $b$  球落地前的整个过程中, 轻杆对  $a$  球做的功不为零

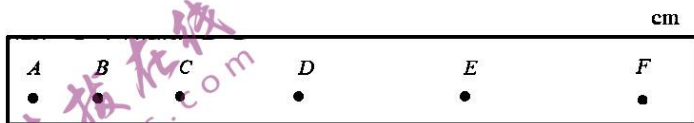




三、非选择题: 共 174 分。第 22~32 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题, 考生根据要求作答。

(一) 必考题: 共 129 分。

22. (6 分) 在“探究加速度与物体受力、物体质量的关系”实验中, 进行正确的实验操作后得到使用打点计时器记录小车运动的纸带。如图所示, 在纸带上选取 6 个计数点, 相邻两个计数点的时间间隔是 0.1s, 测得点  $D$  到点  $A$  的距离和到点  $F$  的距离分别为 24cm, 26cm。根据纸带上的信息可得, 小车运动的加速度  $a=$  \_\_\_\_\_,  $v_c=$  \_\_\_\_\_。(保留两位有效数字)



23. (9 分) 在“观察电容器的充、放电现象”实验中, 对给定电容值为  $C$  的电容器充电后放电, 无论采用何种放电方式, 其两极间的电势差  $u$  随电荷量  $q$  的变化图象都相同。

(1) 请在图 1 中画出上述  $u-q$  图象。类比直线运动中由  $v-t$  图象求位移的方法, 可以推导出两极间电压为  $U$  时电容器所储存的电能  $E_p=$  \_\_\_\_\_ (用  $C$  和  $U$  表示)。

(2) 在如图 2 所示的放电电路中,  $R$  表示电阻。通过改变电路中元件的参数对同一电容器用相同的电压充电后进行两次放电, 对应的  $q-t$  曲线如图 3 中①②所示。

a. ①②两条曲线不同是 \_\_\_\_\_ 的改变造成的;

b. 在实际应用中, 有时需要电容器快速放电, 有时需要电容器均匀放电。依据 a 中的结论, 说明实现这两种放电方式的途径 \_\_\_\_\_。

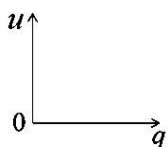


图 1

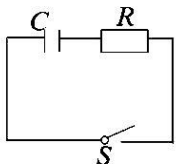


图 2

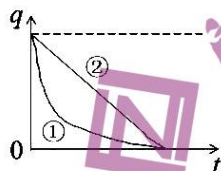


图 3



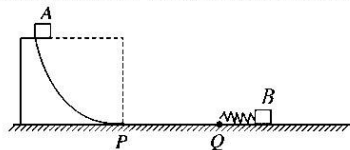
图 4

(3) 如图 4 所示, 若某法拉电容的额定电压为 2.7V, 电容为 10F, 其充满电后储存的电能为 \_\_\_\_\_ J (计算结果保留三位有效数字)。

24. (12 分) 如图所示, 质量为  $m$  半径为  $R$  的四分之一光滑圆弧轨道竖直静止放置在水平地面上 (未被锁定), 下端与水平地面在  $P$  点相切, 一个质量为  $2m$  的物块  $B$  (可视为质点) 静止在水平地面上, 左端固定有水平轻弹簧,  $Q$  点为弹簧处于原长时的左端点,  $P$ 、 $Q$  间的距离为  $R$ ,  $PQ$  段地面粗糙、动摩擦因数为  $\mu=0.25$ ,  $P$  点左侧和  $Q$  点右侧的水平地面光滑。现将质量为  $m$  的物块  $A$  (可视为质点) 从圆弧轨道的最高点由静止开始下滑, 重力加速度为  $g$ 。求:

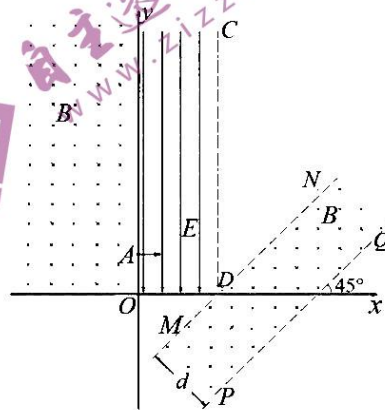
(1) 物块  $A$  沿圆弧轨道滑至  $P$  点时对轨道的压力大小;

(2) 弹簧被压缩的最大弹性势能 (未超过弹性限度);



(3) 物块  $A$  最终停止位置到  $Q$  点的距离。

25. (20分) 如图所示, 在  $y>0$  的空间中  $y$  轴与直线  $CD$  之间存在竖直向下的匀强电场; 直线  $MN$  与  $PQ$  平行且间距为  $d$ ,  $MN$  与  $x$  轴正半轴夹角  $45^\circ$  且交于  $D$  点, 在  $MN$  与  $PQ$  之间和第三象限内存在垂直纸面向里的匀强磁场, 且磁感应强度大小相等。一个电量为  $q$  ( $q>0$ )、质量为  $m$  的带电粒子, 经过  $y$  轴上  $y=h$  处的点  $A$  时速率为  $v_0$ , 方向沿  $x$  轴正方向; 然后经过  $x$  轴上  $D$  点垂直  $MN$  进入磁场, 且恰好不从  $PQ$  边界射出。不计重力, 求:

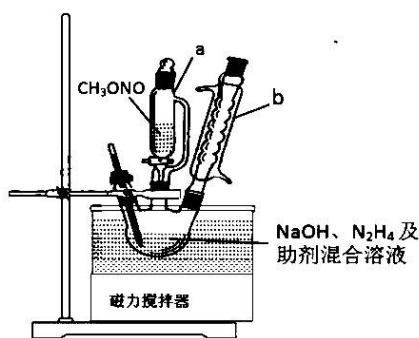


(1) 电场强度  $E$  的大小及  $OD$  之间的距离;

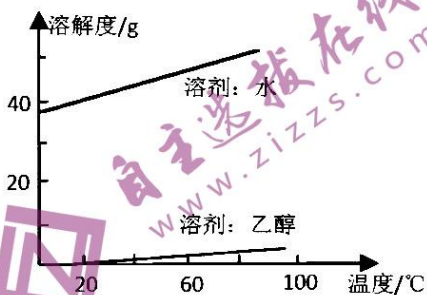
(2) 磁感应强度  $B$  的大小;

(3) 粒子从  $A$  点出发后第三次经过  $y$  轴时的纵坐标 (记为  $F$  点, 图中未画出) 及从  $A$  点到  $F$  点的运动时间。

26. (14分) 叠氮化钠易溶于水, 微溶于乙醇, 常用作汽车安全气囊充气剂等。实验室利用肼、亚硝酸甲酯和  $\text{NaOH}$  溶液混合, 控制温度在  $60\sim 65^\circ\text{C}$  反应制备叠氮化钠, 同时生成甲醇, 实验装置如图所示。



图甲



图乙

回答下列问题:

- (1) 仪器  $a$  的名称是\_\_\_\_\_; 采用水浴加热的优点是\_\_\_\_\_; 仪器  $b$  的作用是\_\_\_\_\_。
- (2) 三颈烧瓶中生成叠氮化钠的离子方程式\_\_\_\_\_。
- (3) 叠氮化钠在不同温度及溶剂中的溶解度如图乙所示。由反应后混合液得到干燥晶体的操作方法是\_\_\_\_\_ (选择正确的操作步骤并按实验顺序排列)。  
①常压蒸发至析出少量固体 ②减压蒸发至析出大量固体 ③冷却结晶 ④过滤 ⑤用水洗涤沉淀 ⑥用乙醇洗涤沉淀 ⑦低温干燥 ⑧高温烘干
- (4) 叠氮化钠有毒, 可用次氯酸钠溶液处理废液, 处理后废液碱性明显增强, 且产生无色无毒的气体, 写出该反应的化学方程式\_\_\_\_\_。



(5) 测定产品叠氮化钠的质量分数:

称取  $m\text{g}$  叠氮化钠样品, 溶于水配成  $250\text{mL}$  的溶液。

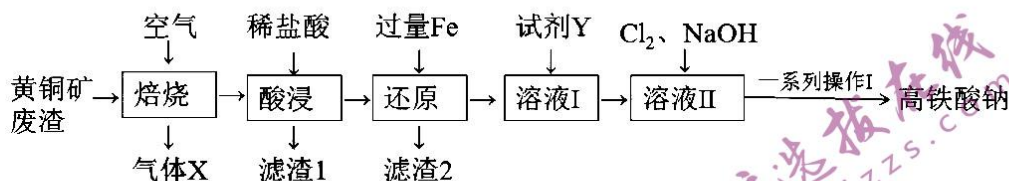
量取  $25.00\text{mL}$  溶液于锥形瓶中, 加入  $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$  溶液  $V_1\text{mL}$ , 充分反应(杂质不参与反应)后, 滴入 2 滴邻菲罗啉指示剂, 用  $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  标准溶液滴定, 终点时消耗  $V_2\text{mL}$  标准溶液。

已知:  $2\text{Ce}^{4+}+2\text{N}_3^- \rightleftharpoons 2\text{Ce}^{3+}+3\text{N}_2\uparrow$ 、 $\text{Ce}^{4+}+\text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Ce}^{3+}+\text{Fe}^{3+}$ , 则样品中叠氮化钠的质量分数是 \_\_\_\_\_ % (用含  $m$ 、 $V_1$ 、 $V_2$  的代数表示)。

若滴加  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  标准溶液, 开始时尖嘴处充满溶液, 结束时出现气泡, 其他操作及读数均正确, 则测得样品中叠氮化钠的质量分数 \_\_\_\_\_ (填“偏大”、“偏小”或“无影响”)。 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  中各离子的浓度由小到大的顺序是 \_\_\_\_\_。

27. (14 分) 高铁酸盐(钠、钾), 具有很强的氧化性, 从而非常有效地杀灭水中的病菌和病毒。实验证明, 由于其强烈的氧化和絮凝共同作用, 高铁酸盐的消毒和除污效果, 全面优于含氯消毒剂和高锰酸盐。更为重要的是在整个的消毒和净化过程中, 不产生任何对人体有害的物质。高铁酸盐被科学家们公认为绿色消毒剂。

某兴趣小组利用黄铜矿废渣(主要成分为  $\text{CuFeS}_2$  和  $\text{SiO}_2$ ) 制取高铁酸钠, 工艺流程如下:

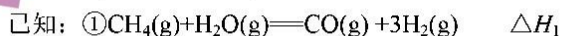


回答下列问题:

- 焙烧黄铜矿废渣时, 为了提高产率可采取的操作为 \_\_\_\_\_ (任写一种可行性的操作)。
- 气体 X 恰好被浓  $\text{NaOH}$  溶液吸收形成酸式盐, 此溶液呈 \_\_\_\_\_ (填“酸”、“碱”或“中”) 性, 试通过计算说明原因 \_\_\_\_\_ (已知 X 溶于水生成的含氧酸的电离平衡常数  $K_{a1}=2\times 10^{-2}$ ,  $K_{a2}=1\times 10^{-7}$ )。
- 滤渣 1 的主要成分是 \_\_\_\_\_ (填化学式), 要检验溶液 I 中的金属阳离子, 实验操作是 \_\_\_\_\_。
- 在溶液 I 中加入合适的试剂 Y 是 \_\_\_\_\_ (填序号)。  
A.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$       B.  $\text{O}_3$       C.  $\text{H}_2\text{O}_2$       D.  $\text{KMnO}_4$
- 在溶液 II 中加入固体  $\text{NaOH}$  的目的有 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- 工业上利用  $\text{NaClO}$  的氧化性, 在碱性条件下用  $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{NaClO}$  三种物质在一定条件下反应制得  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$ , 写出该反应的化学方程式 \_\_\_\_\_。

28. (15 分) 甲烷是一种重要的化工原料, 广泛应用于民用和工业中。回答下列问题:

- 利用  $\text{CH}_4$  超干重整  $\text{CO}_2$  技术可得到富含  $\text{CO}$  的化工原料。



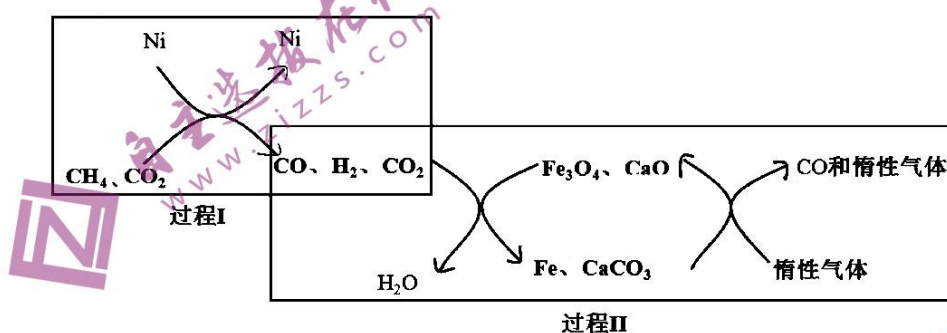


相关化学键的键能数据如下:

共价键	H—O	C≡O	H—H	C—H
键能/(kJ·mol <sup>-1</sup> )	463	1076	436	413

由此计算  $\Delta H_1 =$  \_\_\_\_\_ kJ·mol<sup>-1</sup>, CH<sub>4</sub> 超干重整 CO<sub>2</sub> 技术得到 CO 和 H<sub>2</sub> 的反应的热化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(2) CH<sub>4</sub> 超干重整 CO<sub>2</sub> 的催化转化如图所示:



①关于上述过程 II 的说法正确的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. CO 未参与反应
- B. 可表示为  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$
- C. 实现了含碳物质与含氢物质的分离
- D. Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>、CaO 为催化剂, 降低了反应的  $\Delta H$

②在体积为 2L 的刚性密闭容器中, 充入 2molCH<sub>4</sub> 和 3molCO<sub>2</sub>, 加入 Ni/α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 催化剂并加热至 T<sub>1</sub> 使其发生反应  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ , 容器内的总压强 p 随时间 t 的变化如下表所示:

反应时间 t/min	0	2	4	6	8	10	12
总压强 p/kPa	10.0	11.5	12.3	13.0	13.6	14.0	14.0

- i. 该温度下的平衡常数  $K_p =$  \_\_\_\_\_ kPa<sup>2</sup> (用平衡分压代替平衡浓度计算, 分压=总压×物质的量分数)。
- ii. 实验测得  $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} \cdot c(\text{CH}_4) \cdot c(\text{CO}_2)$ ,  $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} \cdot c^2(\text{CO}) \cdot c^2(\text{H}_2)$ , 其中  $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$  为速率常数仅与温度有关, T<sub>1</sub> 温度时,  $\frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}} =$  \_\_\_\_\_ (填数值)。若将温度由 T<sub>1</sub> 升高到 T<sub>2</sub>, 则反应速率增大的倍数  $v_{\text{正}}$  \_\_\_\_\_  $v_{\text{逆}}$  (填 “>”、“<” 或 “=”)。

(3) CH<sub>4</sub> 超干重整 CO<sub>2</sub> 得到的 CO 经偶联反应可制得草酸(H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)。常温下, 向某浓度的草酸溶

液中加入一定浓度的 NaOH 溶液, 所得溶液中  $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)=c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ , 则此时溶液的 pH=\_\_\_\_\_。  
(已知常温下  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  的  $K_{a1}=6\times 10^{-2}$ ,  $K_{a2}=6\times 10^{-5}$ ,  $\lg 6=0.8$ )

- (4) 模拟利用  $\text{CH}_4$  与  $\text{CO}_2$  反应制草酸 ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) 的电池, 装置如右图所示(电极均为惰性材料), 则充入  $\text{CH}_4$  一极为电池的\_\_\_\_\_极(填“正”或“负”), 此极发生的电极方程式为\_\_\_\_\_。



29. (9分) 科研人员在黑暗环境中培养横向水平放置的菜豆种子, 菜豆表现出根向地生长, 茎背地生长, 请分析回答下列问题。

- (1) 菜豆种子在萌发过程中所需能量的来源是\_\_\_\_\_。在此过程中, 合成生长素旺盛的部位有\_\_\_\_\_。
- (2) 科学家推测横向水平放置的菜豆种子, 菜豆表现出根向地生长, 茎背地生长, 这是由于生长素向近地侧运输所导致的。以根向地生长为例, 设计实验来验证这一结论, 要求简要写出实验思路和预期结果\_\_\_\_\_ (提供云母片、萌发的菜豆种子等)。
- (3) 如验证成功, 茎部和根部近地侧生长素浓度均多于远地侧, 但生长情况差异较大, 原因是\_\_\_\_\_。
- (4) 为研究生长素类似物的作用机制, 研究者用生长素类似物处理成纤维细胞, 处理前细胞中的 DNA:RNA:蛋白质=1:3.1:11, 处理后细胞中的 DNA:RNA:蛋白质=1:5.4:31.7, 可以推测生长素类似物作用的分子机制是\_\_\_\_\_。

30. (10分) 研究人员对初花期紫花苜蓿在不同水分胁迫下的光合生理变化及生长指标进行研究。实验分 4 组, 分别给予充分灌溉 (CK)、轻度水分胁迫 (LK)、中度水分胁迫 (MK)、重度水分胁迫 (SK), 结果如下表。(光补偿点表示光合速率等于呼吸速率时的光照强度, 光饱和点表示光合速率不再提高时的光照强度, 净光合速率等于实际光合速率减去呼吸作用速率。)

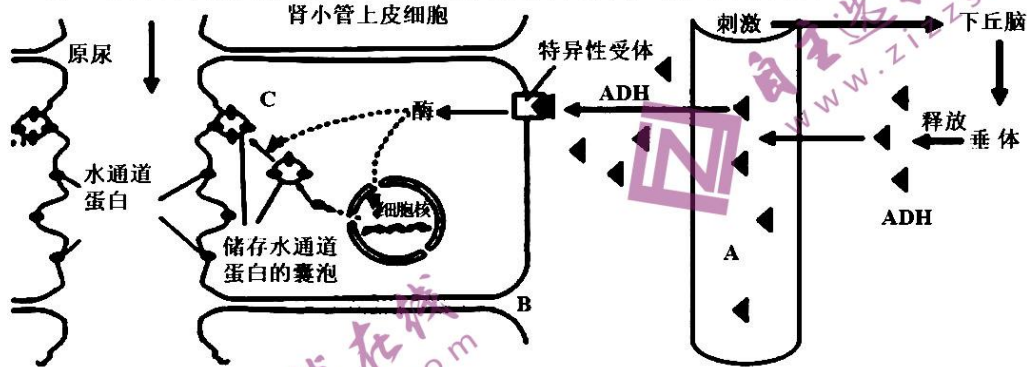
处理方式	最大净光合速率 ( $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )	干草产量 ( $\text{kg}\cdot\text{h}\cdot\text{m}^{-2}$ )	光补偿点 ( $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )	光饱和点 ( $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )	气孔导度 ( $\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )	胞间 $\text{CO}_2$ 浓度 ( $\mu\text{mol}\cdot\text{mmol}^{-1}$ )	叶绿素总量 ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ )
CK	23.32	5717	54.70	1200	0.48	204.45	2.01
LK	20.36	5684	59.98	1200	0.37	197.89	2.03
MK	14.84	4940	61.57	1000	0.21	241.13	1.83
SK	6.15	4519	81.43	800	0.13	267.32	1.40

- (1) 水是光合作用重要的原料, 会直接参与光合作用\_\_\_\_\_反应阶段。在上述反应阶段中产生  $\text{H}^+$  的作用是\_\_\_\_\_ (写出 2 点)。
- (2) 紫花苜蓿对弱光环境的适应性最强的一组是\_\_\_\_\_, 判断的依据是\_\_\_\_\_。
- (3) 根据表中数据与已有知识, 在 SK 组中, 紫花苜蓿的最大净光合速率大幅下降, 可能的原因是\_\_\_\_\_。
- (4) 为了增加干草的产量, 需要考虑的因素有\_\_\_\_\_。





31. (10分) 下图表示抗利尿激素 (ADH) 作用过程示意图, 据图回答问题。



- (1) 分泌抗利尿激素的器官是\_\_\_\_\_，抗利尿激素通过\_\_\_\_\_到达肾脏。
  - (2) 肾小管上皮细胞生存的内环境是\_\_\_\_\_，它能受到抗利尿激素调控的原因是\_\_\_\_\_。
  - (3) 大量饮水，抗利尿激素的分泌量会\_\_\_\_\_，原因是\_\_\_\_\_。
  - (4) 糖尿病患者会表现出尿多、喝水多，原因是\_\_\_\_\_。
  - (5) 据图分析，抗利尿激素作用的过程是\_\_\_\_\_。
32. (10分) 果蝇的眼色 (A、a)、体色 (E、e)、肢形 (T、t)、后胸形态 (F、f) 四类性状由 X、二号、三号染色体上的等位基因所控制，为了解控制这些性状基因的关系，研究人员做如下实验与结果记录表。

组别	亲本	子一代表型与比例
一组	白眼♀ × 红眼♂	红眼♀:♂ 白眼 1 : 1
二组	红眼灰体色♀ × 白眼灰体色♂	红眼灰体色♀:红眼黑体色♀:红眼灰体色♂:红眼黑体色♂ 3 : 1 : 3 : 1
三组	异常胸♀ × 正常胸♂	正常胸♀:正常胸♂ 1 : 1
四组	正常胸短肢♀ × 异常胸长肢♂	正常胸长肢♀:正常胸短肢♂:异常胸短肢♀:异常胸长肢♂ 1 : 1 : 1 : 1

- (1) 控制果蝇肢形基因 T 和 t 的本质区别是\_\_\_\_\_，这些基因控制生物性状的分子过程是\_\_\_\_\_。
- (2) 这四个性状中，决定基因位于 X 染色体的是\_\_\_\_\_，判断依据是\_\_\_\_\_。
- (3) 第二组亲本的基因型分别是\_\_\_\_\_，其子一代红眼灰体色雌果蝇与红眼黑体色雄果蝇杂交，后代红眼灰体雄果蝇的概率是\_\_\_\_\_。
- (4) 果蝇体色基因位于三号染色体，若要判定肢形基因是否也在三号染色体，请写出实验设计思路及预测结果 (已知长肢为显性性状; 提供果蝇类型有纯合灰体长肢雌果蝇和纯合黑体短肢雄果蝇) \_\_\_\_\_。



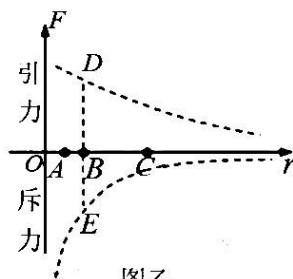
(二) 选考题: 共 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。如果多做, 则每科按所做的第一题计分。

33. [物理—选修 3-3] (15 分)

(1) (5 分) 如图甲所示, 夏天的清晨, 荷叶上滚动着一个个晶莹剔透的小露珠, 甚是好看。这些小露珠基本上都呈现为近似的球形, 这是\_\_\_\_\_共同作用的结果(填“表面张力和浸润现象”、“表面张力和不浸润现象”或“表面张力和毛细现象”); 若分子引力和分子斥力随分子间距离  $r$  变化的关系图象如图乙所示, 图中线段  $BD=BE$ 。能总体上反映露珠表面层水分子作用力的是图中的\_\_\_\_\_ (选填“ $A$ ”、“ $B$ ”或“ $C$ ”) 位置。

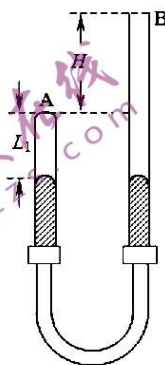


图甲



图乙

(2) (10 分) 如图所示, 两根粗细均匀的竖直玻璃管 A 与 B 通过一条橡皮管连通, 其中注入水银, 原来两管内的水银面一样高, 封闭管 A 内空气柱长  $L_1=57\text{cm}$ , 开口管 B 的管顶比 A 高  $H=57\text{cm}$ 。现将 B 管缓慢下降, 直到两管管顶平齐, 这时两管内水银面高度差为  $h=19\text{cm}$ 。环境温度为  $27^\circ\text{C}$ , 取绝对零度为  $-273^\circ\text{C}$ 。求:

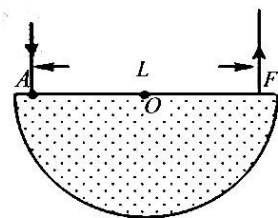


①大气压强  $p_0$  (计算结果可以用  $\text{cmHg}$  表示);

②为使两管内的水银面再次达到相同的高度, 可以保持右管的位置不变并对左管缓慢加热, 则左管内气体最终的温度为多少摄氏度?

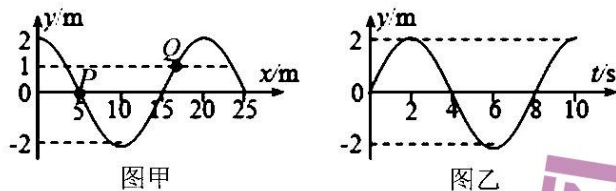
34. [物理—选修 3-4] (15 分)

(1) (5 分) 如图所示, 一束细激光垂直于半圆形玻璃砖的平直截面由 A 点射入玻璃砖中并恰好在半圆弧界面发生全反射, 经过三次全反射之后从 F 点射出。已知出射光线与入射光线成  $180^\circ$  角, 玻璃砖的半径为  $R$ , 入射点 A 与出射点 F 关于圆心 O 对称, 且 A、F 两点间的距离为  $L=\sqrt{3}R$ , 真空中的光速为  $c$ 。则激光束



发生全反射时的临界角  $C=$ \_\_\_\_\_ ; 激光束从射入玻璃砖到射出玻璃砖的时间  $t=$ \_\_\_\_\_。

(2) (10 分) 一列简谐横波沿  $x$  轴传播, 图甲为  $t=4\text{s}$  时的波形图, P、Q 是介质中的两个质点, 位置如图甲所示。图乙为质点 P 的振动图象, 求:

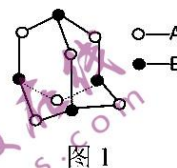


- ①波的传播方向和波速的大小;  
②求出图甲时刻之后所有  $P$ 、 $Q$  两点速度大小相等的时刻。

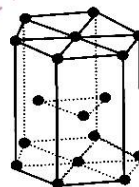
35. [化学—选修3: 物质结构与性质] (15分)

$M$ 、 $N$ 、 $A$ 、 $B$ 、 $D$ 、 $E$  均为原子序数依次递增的前四周期元素,  $M$  原子内的电子只有一种运动状态,  $N$  原子的双原子分子内的键能在同周期非金属元素的单质中最大,  $A$  与  $B$  同主族, 且  $A$  元素的原子序数是  $B$  元素原子序数的  $\frac{1}{2}$ ,  $D$  属于第 IIB 的元素,  $E$  元素原子的  $4p$  轨道上有 3 个未成对电子。

- (1)  $A$  原子核外电子能量最高的能层的符号是\_\_\_\_\_,  $D$  原子价电子的排布式为\_\_\_\_\_。  
(2) 设计实验, 比较  $A$  元素与  $B$  元素非金属活泼性\_\_\_\_\_。  
(3)  $NM_3$  的键角\_\_\_\_\_ (填 “>” “<” “=”)  $EM_3$  的键角,  $NM_3$  的沸点\_\_\_\_\_ (填 “高于” “低于” “等于”)  $EM_3$  的沸点。  
(4) 与  $E$  同周期的主族元素中, 第一电离能最大的是\_\_\_\_\_ (填元素名称)。  
 $A$  和  $E$  形成分子的结构如图 1 所示, 该分子的分子式为\_\_\_\_\_,  $E$  原子的杂化类型为\_\_\_\_\_。

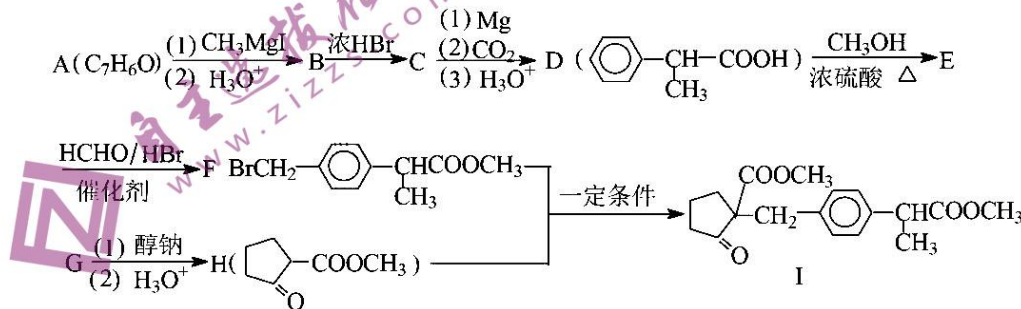


- (5) 与  $BA_2$  分子的中心原子价电子对几何构型不同但分子构型相同的是\_\_\_\_\_。  
A.  $BcCl_2$       B.  $PH_3$       C.  $H_2O$       D.  $OF_2$   
(6) 金属  $D$  晶体中的原子堆积方式如图 2 所示, 这种堆积方式称为\_\_\_\_\_,  $D$  原子的配位数为\_\_\_\_\_, 六棱柱高为  $c$  cm, 底边边长为  $a$  cm, 阿伏伽德罗常数的值为  $N_A$ ,  $D$  晶体的密度为\_\_\_\_\_  $g \cdot cm^{-3}$  (列出计算式)。

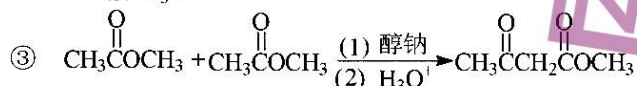
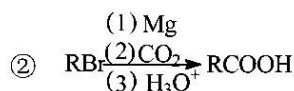
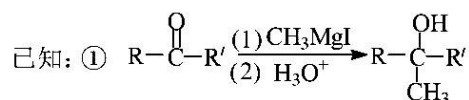


36. [化学—选修5: 有机化学基础] (15分)

洛索洛芬钠可用于缓解类风湿性关节炎、肩周炎等炎症。化合物  $I$  是合成该药物的一种中间体, 合成  $I$  的路线如下。回答下列问题:







- (1) A 的名称为\_\_\_\_\_，C 中含有官能团的名称为\_\_\_\_\_。  
 (2) F+H→I 的反应类型为\_\_\_\_\_，G 的结构简式为\_\_\_\_\_。  
 (3) 检验 A 是否完全转化为 B 的试剂为\_\_\_\_\_。  
 (4) B→C 的化学方程式为\_\_\_\_\_，D→E 的化学方程式为\_\_\_\_\_。  
 (5) 符合下列条件的 D 的同分异构体有\_\_\_\_\_种，写出其中核磁共振氢谱有 4 组峰，峰面积之比为 6:2:1:1 的化合物的结构简式\_\_\_\_\_。

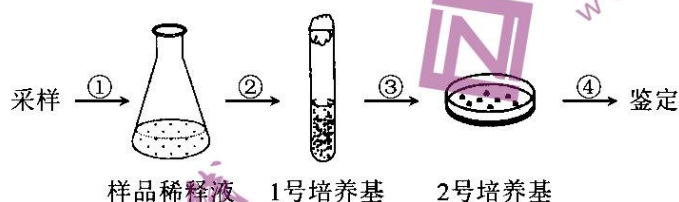
①属于芳香族化合物

②能发生水解反应和银镜反应

- (6) 参照上述流程，设计由 2-溴丁烷和乙酸乙酯为原料制备 
$$CH_3\overset{\text{O}}{\parallel}{C}CH(\overset{\text{O}}{\parallel}{C}OCH_2CH_3)CH_2CH_3$$
 的合成路线 (其他试剂任选)。

37. [生物—选修 1: 生物技术实践] (15 分)

黄曲霉和寄生曲霉是常见的真菌，多见于发霉的粮食、粮制品及其它霉腐的有机物上。黄曲霉素是由黄曲霉和寄生曲霉等产生的代谢产物，具有极强的毒性和致癌性。科研人员用黄曲霉素 BI (AFB1) 的结构类似物——豆香素 (C<sub>9</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>) 筛选出能高效降解 AFB1 的菌株，具体过程如下图所示，其中序号代表过程。



- (1) 为了筛选到 AFB1 降解菌，可选的采样地点是\_\_\_\_\_。  
 (2) 在筛选 AFB1 降解菌时，1 号培养基的碳源是\_\_\_\_\_，过程③所需要的工具是\_\_\_\_\_。2 号培养基加入琼脂的目的是\_\_\_\_\_。  
 (3) 在此过程中，鉴定不同菌落降解 AFB1 能力的方法是\_\_\_\_\_。  
 (4) 经检测发现上清液中存在多种蛋白质，为验证蛋白质 K 是降解 AFB1 的有效成分，科研小组设计了实验过程，如下表。表中①、②、③分别表示\_\_\_\_\_ (用“+”或“-”表示)。如果验证成功，则④与⑤的大小比较关系是\_\_\_\_\_。

不同处理或测定	试管甲	试管乙
培养过降解菌的上清液	①	②
蛋白质K水解酶	+	③
一段时间后, 分别加入含AFB1的培养基		
测定培养基中AFB1含量	④	⑤

表中“+”表示添加, “-”表示不添加, 甲乙试管所加物质的量均相同。

38. [生物—选修3: 现代生物科技专题] (15分)

接种疫苗是预防疾病的措施之一, 某种DNA疫苗的制备与使用过程如下图所示, 图中①~④代表过程。



回答下列问题:

- 上述实验利用M蛋白基因制备DNA疫苗的原因是M蛋白至少具有2个特性, 分别是\_\_\_\_\_。
- ①所需的工具酶有\_\_\_\_\_。需要进行筛选的过程有\_\_\_\_\_ (填写编号)。过程②的目的是\_\_\_\_\_。
- DNA疫苗在人体中发挥免疫作用的过程是\_\_\_\_\_。
- 相比于注射M蛋白质, 注射DNA疫苗的优点是\_\_\_\_\_。
- 根据细菌的结构与特性分析, 在基因工程中选择细菌作为受体细胞的优点和缺点分别是\_\_\_\_\_。

## 关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（<http://www.zizzs.com/>）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜



自主选拔在线

关注后获取更多资料：

回复“答题模板”，即可获取《高中九科试卷的解题技巧和答题模版》

回复“必背知识点”，即可获取《高考考前必背知识点》