



## 2017 年全国高考新课标 II 卷理综试题及详解

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. 已知某种细胞有 4 条染色体，且两对等基因分别谓两对同源染色体上。某同学用示意图表示这种细胞在正常减数分裂过程中可能产生的细胞。其中表示错误的是

【答案】D

【解析】减数分裂过程中同源染色体应该分离。

2. 在证明 DNA 是遗传物质的过程中， $T_2$  噬菌体侵染大肠杆菌的实验发挥了重要作用。下列与该噬菌体相关的叙述，正确的是

- A.  $T_2$  噬菌体也可以在肺炎双球菌中复制和增殖
- B.  $T_2$  噬菌体病毒颗粒内可以合成 mRNA 和蛋白质
- C. 培养基中的  $^{32}P$  经宿主摄取后可出现在  $T_2$  噬菌体的核酸中
- D. 人体免疫缺陷病毒与  $T_2$  噬菌体的核酸类型和增值过程相同

【答案】C

【解析】 $T_2$  噬菌体只能侵染大肠杆菌，A 错误； $T_2$  噬菌体病毒要借助宿主细胞合成 mRNA 和蛋白质，B 错误；人体免疫缺陷病毒的遗传物质是 RNA， $T_2$  噬菌体的遗传物质是 DNA，D 错误。

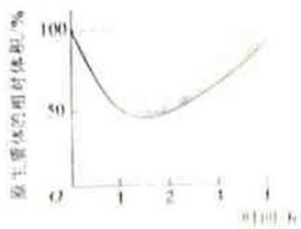
3. 下列关于生物体中酶的叙述，正确的是

- A. 在细胞中，核外没有参与 DNA 合成的酶
- B. 由活细胞产生的酶在生物体外酶没有催化活性
- C. 从胃蛋白酶的提取液中沉淀该酶可用盐析的方法
- D. 唾液淀粉酶催化反应最适温度和保存温度是  $37^{\circ}C$

【答案】C

【解析】线粒体和叶绿体中也有合成 DNA 的酶，A 错误；只要给予适宜的温度和 pH，活细胞产生的酶在生物体外酶仍然有催化活性，B 错误；酶在低温环境中保存，D 错误。

4. 将某种植物的成熟洗白放入一定浓度的物质 A 溶液中，发现其原生质体（即植物细胞中细胞壁以内的部分）的体积变化趋势如图所示，下列叙述正确的是



- A. 0~4h 内物质 A 没有通过细胞膜进入细胞内  
B. 0~1h 内细胞体积与原生质体体积的变化量相等  
C. 2~3h 内物质 A 溶液的渗透压小于细胞液的渗透压  
D. 0~1h 内液泡中液体的渗透压大于细胞质基质的渗透压

【答案】C

【解析】自动复原的原因是物质 A 能进入细胞，A 错误；质壁分离过程中，原生质体的收缩比整个细胞的收缩要快，B 错误；0~1h 内发生质壁分离，细胞失水，液泡中液体的渗透压小于细胞质基质的渗透压，D 错误。

5. 下列与人体生命活动调节有关的叙述，错误的是

- A. 皮下注射胰岛素可起到降低血糖的作用  
B. 大脑皮层受损的患者，膝跳反射不能完成  
C. 婴幼儿缺乏甲状腺激素可影响其神经系统的发育和功能  
D. 胰腺受反射弧传出神经的支配，其分泌胰液也受促胰液素调节

【答案】C

【解析】膝跳反射中枢在脊髓。

6. 若某哺乳动物毛色由 3 对位于常染色体上的、独立分配的等位基因决定，其中 A 基因编码的酶可使黄色素转化为褐色素；B 基因编码的酶可使该褐色素转化为黑色素；D 基因的表达产物能完全抑制 A 基因的表达；相应的隐性等位基因 a、b、d 的表达产物没有上述功能。若用两个纯合黄色品种的动物作为亲本进行杂交，F<sub>1</sub> 均为黄色，F<sub>2</sub> 中毛色表现型出现了黄：褐：黑=52：3：9 的数量比，则杂交亲本的组合是

- A. AABBDd × aaBBdd, 或 AAbbDD × aabbdd  
B. aaBBDD × aabbdd, 或 AAbbDD × aaBBDD  
C. aabbDD × aabbdd, 或 AAbbDD × aabbdd  
D. AAbbDD × aaBBdd, 或 AABBDd × aabbdd



**【答案】D**

**【解析】**由题可以直接看出,黑色个体的基因组成为  $A\_B\_dd$ , 占  $9/64=3/4 \times 3/4 \times 1/4$ , 可推出  $F_1$  基因组成为  $AaBbDd$ , 进而推出 D 选项正确。

7. 下列说法错误的是

- A. 糖类化合物也可称为碳水化合物
- B. 维生素 D 可促进人体对钙的吸收
- C. 蛋白质是仅由碳、氢、氧元素组成的物质
- D. 硒是人体必需的微量元素, 但不宜摄入过多

**【答案】C**

**【解析】**蛋白质基本组成元素是碳、氢、氧、氮, 有些蛋白质还包括硫、磷等元素。

8. 阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ 。下列说法正确的是

- A.  $1L 0.1mol \cdot L^{-1} NH_4Cl$  溶液中,  $NH_4^+$  的数量为  $0.1N_A$
- B.  $2.4g Mg$  与  $H_2SO_4$  完全反应, 转移的电子数为  $0.1N_A$
- C. 标准状况下,  $2.24LN_2$  和  $O_2$  的混合气体中分子数为  $0.2N_A$
- D.  $0.1mol H_2$  和  $0.1mol I_2$  于密闭容器中充分反应后, 其分子总数为  $0.2N_A$

**【答案】D**

**【解析】**A、因铵根离子水解, 其数量小于  $0.1N_A$ , A 错误; B、 $2.4g Mg$  为  $0.1mol$ , 与硫酸完全反应后转移的电子为  $0.2N_A$ , B 错误; C、标准状况下,  $2.24L$  任何气体所含有的分子数都为  $0.1N_A$ , C 错误; D、正确。

9. a, b, c, d 为原子序数依次增大的短周期主族元素, a 原子核外电子总数与 b 原子次外层的电子数相同; c 所在周期数与族数相同; d 与 a 同族, 下列叙述正确的是

- A. 原子半径:  $d > c > b > a$
- B. 4 种元素中 b 的金属性最强
- C. c 的氧化物的水化物是强碱
- D. d 单质的氧化性比 a 单质的氧化性强

**【答案】B**

**【解析】**a、b、c、d 分别为 O、Na 或 Mg、Al、S。A、原子半径  $b > c > d > a$ , A 错误; B、B 正确; C、c 的氧化物的水化物为氢氧化铝, 为两性氢氧化物, 是弱碱, C 错误; D、S 的氧化性比氧气弱, D 错误。

10. 下列由实验得出的结论正确的是



	实验	结论
A.	将乙烯通入溴的四氯化碳溶液, 溶液最终变为无色透明	生成的 1,2-二溴乙烷无色、可溶于四氯化碳
B.	乙醇和水都可与金属钠反应产生可燃性气体	乙醇分子中的氢与水分子中的氢具有相同的活性
C.	用乙酸浸泡水壶中的水垢, 可将其清除	乙酸的酸性小于碳酸的酸性
D.	甲烷与氯气在光源下反应后的混合气体能使湿润的石蕊试纸变红	生成的氯甲烷具有酸性

【答案】A。

【解析】B、钠与水反应比与乙醇反应剧烈, 说明水中的氢比乙醇中的氢活泼, B 错误; C、根据强酸制弱酸, 可知乙酸酸性大于碳酸, C 错误; D、甲烷与氯气光照下发生取代反应产生了 HCl, HCl 的酸性使石蕊变红, D 错误。

11. 用电解氧化法可以在铝制品表面形成致密、耐腐蚀的氧化膜, 电解质溶液一般为

$\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  混合溶液。下列叙述错误的是

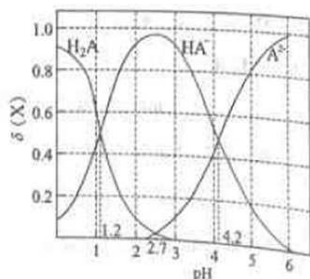
- A. 待加工铝质工件为阳极
- B. 可选用不锈钢网作为阴极
- C. 阴极的电极反应式为:  $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- = \text{Al}$
- D. 硫酸根离子在电解过程中向阳极移动

【答案】C

【解析】A、根据原理可知, Al 要形成氧化膜, 化合价升高失电子, 因此铝为阳极, 正确; B、不锈钢网接触面积大, 能增加电解效率, 正确; C、阴极应为氢离子得电子生成氢气, 错误; D、电解时, 阴离子移向阳极, 正确。

12. 改变  $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  二元弱酸  $\text{H}_2\text{A}$  溶液的 pH, 溶液中的  $\text{H}_2\text{A}$ 、 $\text{HA}^-$ 、 $\text{A}^{2-}$  的物质的量分

数  $\delta(\text{X})$  随 pH 的变化如图所示[已知  $\delta(\text{X}) = \frac{c(\text{X})}{c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-})}$ ]。



下列叙述错误的是

- A. pH=1.2 时,  $c(\text{H}_2\text{A}) = c(\text{HA})$
- B.  $\lg[K_2(\text{H}_2\text{A})] = -4.2$
- C. pH=2.7 时,  $c(\text{HA}^-) > c(\text{H}_2\text{A}) = c(\text{A}^{2-})$
- D. pH=4.2 时,  $c(\text{HA}^-) = c(\text{A}^{2-}) = c(\text{H}^+)$

【答案】D

【解析】A、根据图像, pH=1.2 时,  $\text{H}_2\text{A}$  和  $\text{HA}^-$  相交, 则有  $c(\text{H}_2\text{A}) = c(\text{HA}^-)$ , 正确; B、根据 pH=4.2 点,  $K_2(\text{H}_2\text{A}) = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{A}^{2-})}{c(\text{HA}^-)} = \frac{c(\text{H}^+)}{10^{-4.2}}$ , 正确; C、根据图像, pH=2.7 时,  $\text{H}_2\text{A}$  和  $\text{A}^{2-}$  相交, 则有  $c(\text{H}_2\text{A}) = c(\text{A}^{2-})$ , 正确; D、根据 pH=4.2 时,  $c(\text{HA}^-) = c(\text{A}^{2-})$ , 且物质的量分数约为 0.48, 而  $c(\text{H}^+) = 10^{-4.2}$ , 可知  $c(\text{HA}^-) = c(\text{A}^{2-}) > c(\text{H}^+)$ , 错误。

13. 由下列实验及现象不能推出相应结论的是

实验	现象	结论
A. 向 2 mL 0.1 mol·L <sup>-1</sup> 的 FeCl <sub>3</sub> 溶液中加足量铁粉, 震荡, 加 1 滴 KSCN 溶液	黄色逐渐消失, 加 KSCN 溶液颜色不变	还原性: Fe > Fe <sup>2+</sup>
B. 将金属钠在燃烧匙中点燃, 迅速伸入集满 CO <sub>2</sub> 的集气瓶	集气瓶中产生大量白烟, 瓶内有黑色颗粒产生	CO <sub>2</sub> 具有氧化性
C. 加热盛有少量 NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub> 固体的试管, 并在试管口放置湿润的红色石蕊试纸	石蕊试纸变蓝	NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub> 显碱性
D. 向 2 支盛有 2 mL 相同浓度银氨溶液的试	一只试管中产生黄色沉	$K_{sp}(\text{AgI}) < K_{sp}(\text{AgCl})$



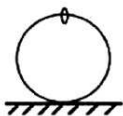
管中分别加入2滴相同浓度的NaCl和NaI溶液	淀,另一支中无明显现象
-------------------------	-------------

【答案】C

【解析】C项碳酸氢铵受热分解产生的氨气使湿润的红色石蕊试纸变蓝,而不是碳酸氢铵显碱性。

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14~18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. 如图, 一光滑大圆环固定在桌面上, 环面位于竖直平面内, 在大圆环上套着一个小环, 小环由大圆环的最高点从静止开始下滑, 在小环下滑的过程中, 大圆环对它的作用力

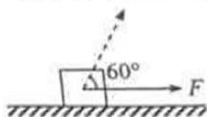


- A. 一直不做功
- B. 一直做正功
- C. 始终指向大圆环圆心
- D. 始终背离大圆环圆心

15. 一静止的铀核放出一个 $\alpha$ 粒子衰变成钍核, 衰变方程为 ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th} + {}^4_2\text{He}$ , 下列说法正确的是

- A. 衰变后钍核的动能等于 $\alpha$ 粒子的动能
- B. 衰变后钍核的动量大小等于 $\alpha$ 粒子的动量大小
- C. 铀核的半衰期等于其放出一个 $\alpha$ 粒子所经历的时间
- D. 衰变后 $\alpha$ 粒子与钍核的质量之和等于衰变前铀核的质量

16. 如图, 一物块在水平拉力 $F$ 的作用下沿水平桌面做匀速直线运动。若保持 $F$ 的大小不变, 而方向与水平面成 $60^\circ$ 角, 物块也恰好做匀速直线运动。物块与桌面间的动摩擦因数为

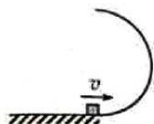






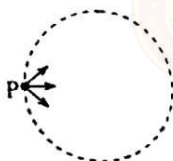
- A.  $2-\sqrt{3}$       B.  $\frac{\sqrt{3}}{6}$       C.  $\frac{\sqrt{3}}{3}$       D.  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

17.如图,半圆形光滑轨道固定在水平地面上,半圆的直径与地面垂直,一小物块以速度  $v$  从轨道下端滑入轨道,并从轨道上端水平飞出,小物块落地点到轨道下端的距离与轨道半径有关,此距离最大时,对应的轨道半径为(重力加速度为  $g$ )



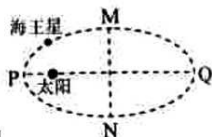
- A.  $\frac{v^2}{16g}$       B.  $\frac{v^2}{8g}$       C.  $\frac{v^2}{4g}$       D.  $\frac{v^2}{2g}$

18.如图,虚线所示的圆形区域内存在一垂直于纸面的匀强磁场,  $P$  为磁场边界上的一点,大量相同的带电粒子以相同的速率经过  $P$  点,在纸面内沿不同的方向射入磁场,若粒子射入的速度为  $v_1$ ,这些粒子在磁场边界的出射点分布在六分之一圆周上;若粒子射入速度为  $v_2$ ,相应的出射点分布在三分之一圆周上,不计重力及带电粒子之间的相互作用,则  $v_2:v_1$  为



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

19.如图,海王星绕太阳沿椭圆轨道运动,  $P$  为近日点,  $Q$  为远日点,  $M$ ,  $N$  为轨道短轴的两个端点,运行的周期为  $T_0$ ,若只考虑海王星和太阳之间的相互作用,则海王星在从  $P$  经过



$M, Q$  到  $N$  的运动过程中

- A. 从  $P$  到  $M$  所用的时间等于  $T_0/4$   
 B. 从  $Q$  到  $N$  阶段,机械能逐渐变大  
 C. 从  $P$  到  $Q$  阶段,速率逐渐变小



D. 从 M 到 N 阶段, 万有引力对它先做负功后做正功

20. 两条平行虚线间存在一匀强磁场, 磁感应强度方向与纸面垂直。边长为  $0.1\text{ m}$ 、总电阻为  $0.005\ \Omega$  的正方形导线框  $abcd$  位于纸面内,  $cd$  边与磁场边界平行, 如图 (a) 所示。已知导线框一直向右做匀速直线运动,  $cd$  边于  $t=0$  时刻进入磁场。线框中感应电动势随时间变化的图线如图 (b) 所示 (感应电流的方向为顺时针时, 感应电动势取正)。下列说法正确的是

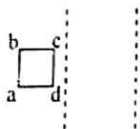


图 (a)

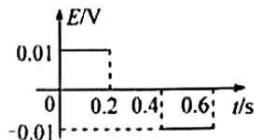
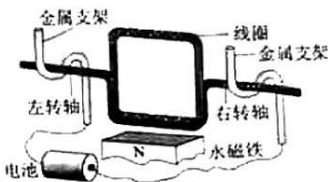


图 (b)

- A. 磁感应强度的大小为  $0.5\text{ T}$
- B. 导线框运动的速度的大小为  $0.5\text{ m/s}$
- C. 磁感应强度的方向垂直于纸面向外
- D. 在  $t=0.4\text{ s}$  至  $t=0.6\text{ s}$  这段时间内, 导线框所受的安培力大小为  $0.1\text{ N}$

21. 某同学自制的简易电动机示意图如图所示。矩形线圈由一根漆包线绕制而成, 漆包线的两端分别从线圈的一组对边的中间位置引出, 并作为线圈的转轴。将线圈架在两个金属支架之间, 线圈平面位于竖直面内, 永磁铁置于线圈下方。为了使电池与两金属支架连接后线圈



能连续转动起来, 该同学应将

- A. 左、右转轴下侧的绝缘漆都刮掉
- B. 左、右转轴上下两侧的绝缘漆都刮掉
- C. 左转轴上侧的绝缘漆刮掉, 右转轴下侧的绝缘漆刮掉
- D. 左转轴上下两侧的绝缘漆都刮掉, 右转轴下侧的绝缘漆刮掉

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) 某同学研究在固定斜面上运动物体的平均速度、瞬时速度和加速度的之间的关系。





使用的器材有: 斜面、滑块、长度不同的挡光片、光电计时器。

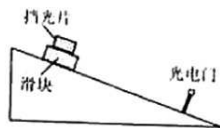


图 (a)

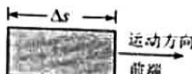


图 (b)

实验步骤如下:

- ①如图 (a), 将光电门固定在斜面下端附近; 将一挡光片安装在滑块上, 记下挡光片前端相对于斜面的位置, 令滑块从斜面上方由静止开始下滑;
- ②当滑块上的挡光片经过光电门时, 用光电计时器测得光线被挡光片遮住的时间 $\Delta t$ ;
- ③用 $\Delta s$  表示挡光片沿运动方向的长度 (如图 (b) 所示),  $\bar{v}$  表示滑块在挡光片遮住光线的 $\Delta t$  时间内的平均速度大小, 求出 $\bar{v}$ ;
- ④将另一挡光片换到滑块上, 使滑块上的挡光片前端与①中的位置相同, 令滑块由静止开始下滑, 重复步骤②、③;
- ⑤多次重复步骤④
- ⑥利用实验中得到的数据作出 $\bar{v}-\Delta t$  图, 如图 (c) 所示

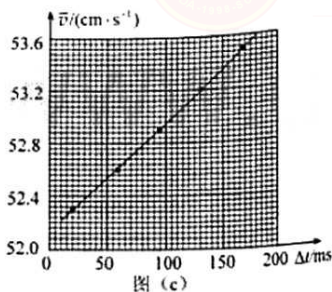


图 (c)

完成下列填空:

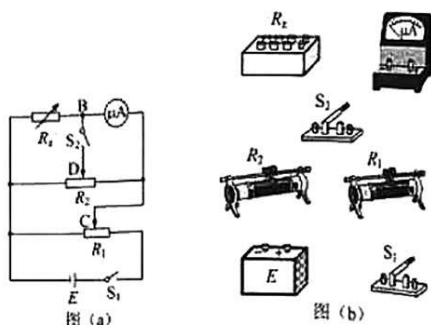
(1) 用  $a$  表示滑块下滑的加速度大小, 用  $v_A$  表示挡光片前端到达光电门时滑块的瞬时速度大小, 则  $\bar{v}$  与  $v_A$ 、 $a$  和  $\Delta t$  的关系式为  $\bar{v} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) 由图 (c) 可求得  $v_A = \underline{\hspace{2cm}}$  cm/s,  $a = \underline{\hspace{2cm}}$  cm/s<sup>2</sup>. (结果保留 3 位有效数字)

23. (9 分) 某同学利用如图 (a) 所示的电路测量一微安表 (量程为  $100\mu\text{A}$ , 内阻大约为  $2500\Omega$ ) 的内阻。可使用的器材有: 两个滑动变阻器  $R_1$ ,  $R_2$  (其中一个阻值为  $20\Omega$ , 另一个阻值为



2000 $\Omega$ ); 电阻箱  $R_2$  (最大阻值为 99999.9 $\Omega$ ); 电源  $E$  (电动势约为 1.5V); 单刀双掷开关  $S_1$  和  $S_2$ . C、D 分别为两个滑动变阻器的滑片。



(1) 按原理图 (a) 将图 (b) 中的实物连线。

(2) 完成下列填空:

①  $R_1$  的阻值为 \_\_\_\_\_  $\Omega$  (填“20”或“2000”)

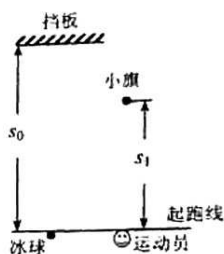
② 为了保护微安表, 开始时将  $R_1$  的滑片 C 滑到接近图 (a) 中的滑动变阻器的 \_\_\_\_\_ 端 (填“左”或“右”) 对应的位置; 将  $R_2$  的滑片 D 置于中间位置附近。

③ 将电阻箱  $R_2$  的阻值置于 2500.0 $\Omega$ , 接通  $S_1$ , 将  $R_1$  的滑片置于适当位置, 再反复调节  $R_2$  的滑片 D 的位置, 最终使得接通  $S_2$  前后, 微安表的示数保持不变, 这说明  $S_2$  接通前 B 与 D 所在位置的电势 \_\_\_\_\_ (填“相等”或“不相等”)。

④ 将电阻箱  $R_2$  和微安表位置对调, 其他条件保持不变, 发现将  $R_2$  的阻值置于 2601.0 $\Omega$  时, 在接通  $S_2$  前后, 微安表的示数也保持不变。待微安表的内阻为 \_\_\_\_\_  $\Omega$  (结果保留到个位)。

(3) 写出一条提高测量微安表内阻精度的建议: \_\_\_\_\_。

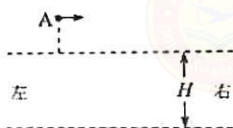
24. (12 分) 为提高冰球运动员的加速能力, 教练员在冰面上与起跑线距离  $s_0$  和  $s_1$  ( $s_1 < s_0$ ) 处分别设置一个挡板和一面小旗, 如图所示。训练时, 让运动员和冰球都位于起跑线上, 教练员将冰球以速度  $v_0$  击出, 使冰球在冰面上沿垂直于起跑线的方向滑向挡板; 冰球被击出的同时, 运动员垂直于起跑线从静止出发滑向小旗。训练要求当冰球到达挡板时, 运动员至少到达小旗处。假定运动员在滑行过程中做匀加速运动, 冰球到达挡板时的速度为  $v_1$ 。重力加速度为  $g$ 。求



- (1) 冰球与冰面之间的动摩擦因数;
- (2) 满足训练要求的运动员的最小加速度。

25. (20 分) 如图, 两水平面 (虚线) 之间的距离为  $H$ , 其间的区域存在方向水平向右的匀强电场。自该区域上方的  $A$  点将质量为  $m$ 、电荷量分别为  $q$  和  $-q$  ( $q > 0$ ) 的带电小球  $M$ 、 $N$  先后以相同的初速度沿平行于电场的方向射出。小球在重力作用下没入电场区域, 并从该区域的下边界离开。已知  $N$  离开电场时的速度方向竖直向下;  $M$  在电场中做直线运动, 刚离开电场时的动能为  $N$  刚离开电场时的动能的 1.5 倍。不计空气阻力, 重力加速度大小为  $g$ 。

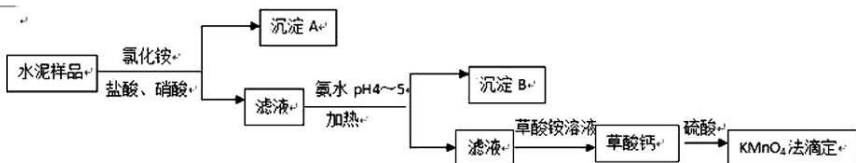
求



- (1)  $M$  与  $N$  在电场中沿水平方向的位移之比;
- (2)  $A$  点距电场上边界的高度;
- (3) 该电场的电场强度大小。

26. (14 分)

水泥是重要的建筑材料。水泥熟料的主要成分为  $\text{CaO}$ 、 $\text{SiO}_2$ , 并含有一定量的铁、铝和镁等金属的氧化物。实验室测定水泥样品中钙含量的过程如图所示:



回答下列问题:



- (1) 在分解水泥样品过程中,以盐酸为溶剂,氯化铵为助溶剂,还需加入几滴硝酸。加入硝酸的目的是\_\_\_\_\_,还可使用\_\_\_\_\_代替硝酸。
- (2) 沉淀 A 的主要成分是\_\_\_\_\_,其不溶于强酸但可与一种弱酸反应,该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (3) 学#科网加氨水过程中加热的目的是\_\_\_\_\_。沉淀 B 的主要成分为\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ (填化学式)。
- (4) 草酸钙沉淀经稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  处理后,用  $\text{KMnO}_4$  标准溶液滴定,通过测定草酸的量可间接获知钙的含量,滴定反应为:  $\text{MnO}_4^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。实验中称取 0.400 g 水泥样品,滴定时消耗了  $0.0500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{KMnO}_4$  溶液 36.00 mL,则该水泥样品中钙的质量分数为\_\_\_\_\_。

## 【答案】

(1) 将样品中可能存在的  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ; 双氧水( $\text{H}_2\text{O}_2$ )

(2)  $\text{SiO}_2$  (或  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ):  $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} = \text{SiF}_4 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(3) 防止胶体生成,易沉淀分离:  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$

(4)  $5\text{Ca}^{2+} \sim 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \sim 2\text{KMnO}_4$

$$n(\text{KMnO}_4) = 0.0500 \text{ mol/L} \times 36.00 \times 10^{-3} \text{ mL} = 1.80 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{Ca}^{2+}) = 4.50 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{水泥中钙的质量分数} = 4.50 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 40.0 \text{ g/mol} / 0.400 \text{ g} \times 100\% = 45.0\%$$