

绝密★启用的

河北衡水中学 2021 届全国高三第二次联合考试(1)

理 综



本试卷 16 页。总分 300 分。考试时间 150 分钟。

注意事项:

- 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
- 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
- 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 P 31 Cl 35.5 Zn 65 Zr 91

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。

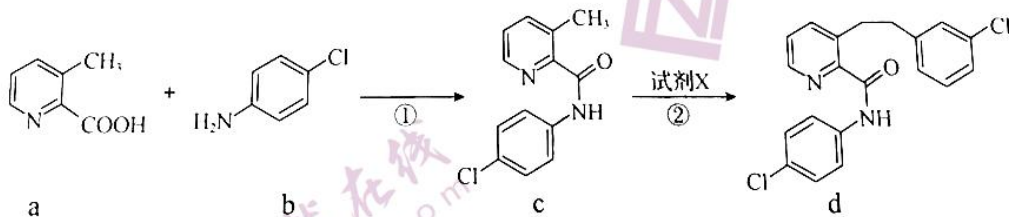
- 通道蛋白是一类跨越细胞膜的蛋白质,能使适宜大小的分子及带电荷的分子通过扩散作用,从细胞膜一侧转运到另一侧。下列有关通道蛋白的说法,正确的是 **A**
  - 通道蛋白的合成需要核糖体、内质网和高尔基体的参与
  - 大小相同的分子通过通道蛋白进出细胞时的速率相同
  - 通道蛋白介导的水分子的协助扩散速率比自由扩散快
  - $\text{Na}^+$  借助通道蛋白进入神经细胞的动力是胞内渗透压
- MTT 检测法是检测细胞活力的一种既简便又准确的方法,其原理是线粒体内的琥珀酸脱氢酶(可使呼吸作用的中间产物琥珀酸脱氢)可催化黄色的 MTT 还原为蓝紫色的物质,该物质含量的多少与细胞数量和细胞活力呈正相关。下列有关说法正确的是 **A**
  - 细胞中的琥珀酸脱氢酶参与细胞有氧呼吸的第三阶段
  - 琥珀酸脱氢酶可催化脱氢和 MTT 还原,说明无专一性
  - 可以通过 MTT 检测法来判断所有真核细胞有无活力
  - MTT 检测法可用于检测体外培养的癌细胞的增殖速率
- 科学家在用噬菌体侵染细菌实验中发现,在培养基中添加  $^{14}\text{C}$  标记的尿嘧啶( $^{14}\text{C}-\text{U}$ ),培养一段时间后,裂解细菌离心并分离出 RNA 和核糖体,分离出的 RNA 含有  $^{14}\text{C}$  标记( $^{14}\text{C}-\text{RNA}$ )。把分离得到的  $^{14}\text{C}-\text{RNA}$  分别与细菌 DNA、噬菌体 DNA 杂交,发现其可与噬菌体的 DNA 结合形成 DNA-RNA 双链杂交分子,而不能与细菌的 DNA 结合。下列说法正确的是 **B**
  - 培养基中的  $^{14}\text{C}-\text{U}$  可以标记新合成的 RNA
  - 该  $^{14}\text{C}-\text{RNA}$  是以细菌 DNA 为模板合成的
  - 该  $^{14}\text{C}-\text{RNA}$  能作为细菌蛋白质合成的模板
  - 该实验证明 DNA 是噬菌体的遗传物质

理综试题 第 1 页(共 16 页)



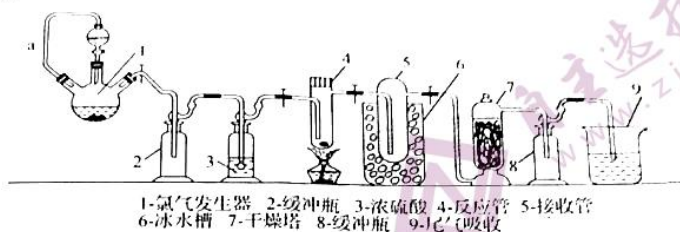
2023-2024

6. 现代生物体的形态、结构和习性都是经过漫长年代的演化形成的。例如啄木鸟栖息于树洞中, 并用喙凿食隐藏在树干内部的虫子, 其喙形如凿子, 长而坚硬。下列说法错误的是 **B**
- 啄木鸟喙的进化过程中, 树干内部的虫子起选择作用
  - 树干内部虫子的选择作用会使啄木鸟种群发生定向变异
  - 啄木鸟的进化过程中, 控制长喙基因的频率逐渐增加
  - 树干内部的虫子和啄木鸟在相互影响中不断进化和发展
7. 研究发现, 脑组织中有呈管状分布的免疫细胞, 也存在着免疫系统的淋巴管道, 这项发现丰富了人们对神经-免疫相互作用的认识, 为免疫异常导致的神经系统功能异常疾病的治疗带来希望。下列相关说法错误的是 **C**
- 脑组织中内环境稳态的维持依赖神经-体液-免疫调节机制
  - 由脑组织的特殊性推知, 脑中免疫细胞是由神经细胞分化而来的
  - 脑组织中的淋巴管道既与免疫有关, 也与营养物质和代谢废物的运输有关
  - 脑组织中的淋巴管道在涉及免疫异常的神经疾病中可能发挥着重要作用
8. 低碳生活可以理解为低二氧化碳排放、低能耗、低开支的健康生活方式。下列有关低碳生活中蕴含的生态学原理的说法, 错误的是 **C**
- 改善能源利用结构、绿色出行和使用低能耗电器, 有利于缓解温室效应
  - 分类处理及回收利用餐厨垃圾, 可实现物质的循环再生和能量的多级利用
  - 改善饮食结构, 减少肉食比例, 可以减少能量的损耗, 提高能量的传递效率
  - 不购买、不使用受保护动植物的制品, 可保护生物多样性, 维持生态系统稳定
9. 下列叙述正确的是 **A**
- 核辐射污染的水中含有放射性元素氚, 其原子的中子数是核外电子数的两倍
  - 碘化工工业常从海水及海洋植物中提取碘作原料, 可用淀粉溶液检验海水中的碘
  - 制造有机氯化铅钙矿太阳能电池所用的原料  $\text{CH}_3\text{NH}_2\text{PbCl}_2$  属于有机高分子化合物
  - 将无定形硅转化为单晶硅的过程属于物理变化
10. A、B、C、D 是原子序数递增的短周期元素, A 和 C 为不相邻的同主族元素; B 和 D 同主族, 且 D 元素原子最外层电子数是 B 元素原子次外层电子数的三倍。下列说法正确的是 **C**
- 原子半径:  $D > C > B > A$
  - A 与 B、C、D 均可以形成二元共价化合物
  - A、B、D 三种元素形成的化合物  $\text{A}_2\text{DB}_n$ ,  $n$  值越大酸性越强
  - 将等量的  $\text{CADB}_3$  分别熔融和溶于水, 电离出的离子数相等
11. 物质 d 是制造缓解过敏症状药物氯雷他定的原料, 可由如图所示路线合成。下列叙述错误的是 **B**

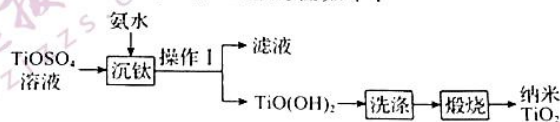


- 已知物质 a 中的六元环与苯环类似, a 中所有原子不可能共面
- 物质 b 的芳香族同分异构体有三种
- 若试剂 X 的结构简式为  $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{Cl}$ , 则反应②为取代反应
- 物质 c 与物质 d 含有官能团的种类不相同

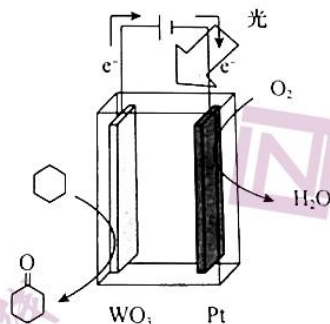
10. 实验室制备四氯化锡装置如下, 夹持装置已略去, 反应原理为  $\text{Sn} + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{SnCl}_4$ 。下列叙述错误的是 **D**。



- A. a 管的作用为防止 HCl 挥发, 平衡气压, 便于液体流下 ✓  
B. 待整个装置中充满黄绿色时, 点燃 4 处酒精灯 ✓  
C. 从实验装置中 3、7 的作用判断,  $\text{SnCl}_4$  易水解 ✓  
D. 9 处尾气吸收用饱和石灰水
11. 用  $\text{TiOSO}_4$  溶液生产纳米  $\text{TiO}_2$  的一种工艺流程如下:



- 下列说法错误的是 **C**
- A. “操作 I”在实验室中所需要的玻璃仪器有烧杯、玻璃棒、漏斗 ✓  
B. “沉钛”时, 发生反应的离子方程式为  $\text{TiO}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{TiO}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$  ✓  
C. “滤液”经过蒸发结晶并灼烧, 可得到纯净的  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  固体  
D. 纳米  $\text{TiO}_2$  形成胶体后, 对可见光具有很好的散射作用
12. 用  $\text{WO}_3$  作为光电阳极材料, 在可见光光照和施加偏压条件下于酸性电解液中可以将环己烷氧化生成环己酮, 工作示意图如下。



- 下列说法错误的是 **D**
- A. 在阴、阳两极之间增加阳离子交换膜来提高电解效率  
B. 得到 147 g 环己酮, 需向阴极通入标准状况下约 168 L 空气

- C. 阳极的电极反应为  $\text{C}_6\text{H}_{12} - 2\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{10}\text{O} + 2\text{H}^+$  ✓  
D. 将电解液换成氢氧化钠溶液, 该装置可以正常工作

次氯酸钠代替纯氯作为净化剂,对人体更加安全。次氯酸钠能杀死绝大多数的微生物。按照某国家卫生标准,饮用水的 pH 应在 6.0 到 9.0 之间。已知:室温下,次氯酸的  $pK_a$  为 7.5。

54. 下列说法正确的是  C

次氯酸钠溶液中:  $c(\text{Cl}^-) + c(\text{Na}^+) = c(\text{ClO}^-) + c(\text{HClO}) + c(\text{OH}^-)$

水净化过程需要制备离子  $(\text{ClO}^-)$  与质子化形式  $(\text{HClO})$  浓度相同的次氯酸钠溶液,此溶液  $\text{pH} = 6.16$

不超过允许 pH 标准的情况下,1 L 水中可以放入约  $(1.0 \times 10^{-2}) \text{ mol}$  次氯酸钠

等浓度等体积的次氯酸与次氯酸钠混合后溶液呈酸性

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,选对但不全得 3 分,有选错的得 0 分。

核电站的核反应堆的工作原理是利用中子轰击重核发生裂变反应,释放出大量的核能。核反应方程式  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{54}^{139}\text{Xe} + {}_{38}^{94}\text{Sr} + d{}_0^1\text{n}$  代表一种典型的裂变反应,核反应堆中用  $(\alpha, n)$  中子源作起中子源。 $(\alpha, n)$  中子源是以铍(Be)作为靶核,利用放射性同位素发射出的  $\alpha$  粒子与铍靶核作用而产生中子。则以下说法正确的是

核反应方程式  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{54}^{139}\text{Xe} + {}_{38}^{94}\text{Sr} + d{}_0^1\text{n}$  中,  $d = 3$

核电站可通过控制中子数目来控制核反应的剧烈程度

$\alpha$  粒子与铍靶核作用而产生中子的过程是  $\alpha$  衰变

$\alpha$  粒子与铍靶核作用的核反应方程式为  ${}_2^4\text{He} + {}_4^9\text{Be} \rightarrow {}_6^{12}\text{C} + {}_0^1\text{n}$

启星座是我国首个正在建设的低轨卫星物联网星座,是我国物联网的重要新基础设施。

由 38 颗低轨道卫星组成,计划于 2021 年年底前完成部署,将解决 70% 以上陆地、全部的海洋及天空中的物联网数据通信覆盖盲区问题,为实现全球万物互联提供必需的网络通信保障。这些低轨道卫星的周期大约为 100 分钟。则关于这些做圆周运动的低轨道卫星,下列说法正确的是  C

线速度大于 7.9 km/s

角速度大于地球同步卫星的角速度

加速度小于地球同步卫星的加速度

所需的向心力一定大于地球同步卫星所需的向心力

物理社团在物理实验室探究简单供电电路的工作情况,他们从仪器室借了一个手摇交流

发电机,接上电压表。当他们手摇摇柄以某一恒定的频率转动发电机的转轮时,看到电压

表的示数为 15 V。为了让一个额定电压为 2.5 V 的小灯泡正常发光,他们又从仪器室中借

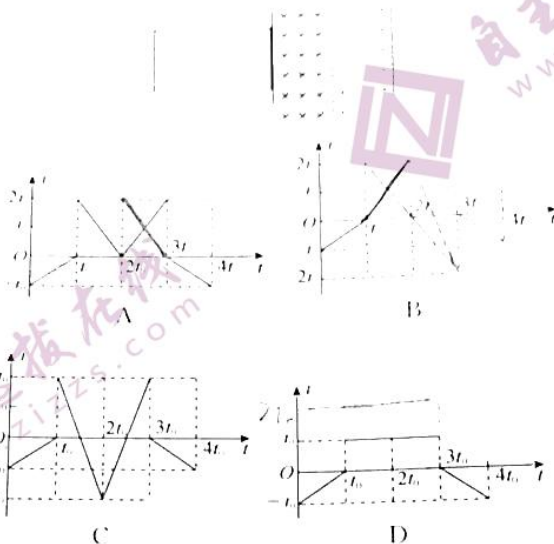
了一个可拆变压器,绕制了两个匝数不同的线圈套在可拆变压器两侧的固定铁芯上,然后再放上

拆下来的横条铁芯。某同学把该变压器的一个线圈串接发电机的输出端,将另一个线圈串接

在小灯泡上。反复调整线圈匝数后,使小灯泡正常发光,其示意图如图所示。下列说法正确的是  D



17. 如图所示,将一根金属棒折成四分之三圆,左侧为一根电阻为 $r$ 的均匀导线,右侧在垂直于纸面向里的匀强磁场中,磁感应强度为 $B$ ,金属棒总长度为 $4r$ ,速度为 $v$ 。若该金属棒以速度 $v$ 在垂直于纸面向里的匀强磁场中做匀速直线运动,直到导线全部离开磁场的区域为止,此过程中进入磁场的时刻记作 $t=0$ 时刻,那么,导线中的电流 $i$ 随时间 $t$ 的变化关系图像正确的是(图中电流以顺时针方向为正方向,两选项都有理想边界)



18. 有一种简易的干电池充电宝,采用升压模块可以用两节干电池组成的电池组给手机充电,以解决应急之需。已知干电池组的内阻为 $r$ 、电动势为 $E_0$ ,给手机充电时电池组的输出电流为 $I_0$ ;升压模块给手机电池充电时加在手机电池两端的电压为 $U$ 、输入电流为 $I$ ,手机电池的内阻为 $R$ 。以下说法正确的是

- A. 干电池组的输出功率为  $E_0 I_0 - I_0^2 r$
- B. 升压模块(不含干电池组)损耗电能的功率为  $E_0 I_0 - UI$
- C. 手机电池的焦耳热功率为  $\frac{U^2}{R}$
- D. 手机电池转化为化学能的功率为  $UI - I^2 R$



19. 环卫洒水车在平直公路上匀速行驶。已知车所受阻力与车及车中水的总质量成正比,且两者的比值为常量。现保持洒水车牵引力的功率不变,让车中的水从底部的漏斗中流出,下列说法正确的是

- A. 水在流出的过程中,洒水车的速度将不断增大
- B. 稳定匀速运动后,空车时与满载时动能大小相同
- C. 稳定匀速运动后,空车时与满载时动量相同
- D. 漏完水的空车做匀加速直线运动

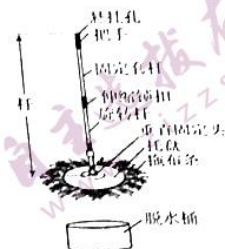


20. 如图所示为甩水拖把的示意图。将拖把的托盘连同周边的拖布条全部放入脱水桶,使上方的固定套杆和旋转杆竖直,手握固定套杆让把手从旋转杆的顶端向下运动,固定套杆就会给旋转杆施加驱动力,驱动旋转杆、拖把头 and 脱水桶一起转动,固定套杆每下降 10 cm,旋转



直  
速  
测  
试

杆带动脱水桶转动1圈;当固定套杆静止不动或向上运动时,固定套杆对旋转杆既不施加动力,也不施加阻力。某型号的甩水拖把部件的数据为:托盘半径为8 cm,拖布条长度为6 cm,脱水桶的半径为9 cm。固定套杆从最高处沿旋转杆下降40 cm到达最低处的过程中,旋转杆恰好转动了1圈。某次脱水时,固定套杆从最高处由静止匀加速持续向下运动,脱水桶从静止开始转动,历时3 s,固定套杆刚好运动到底端,此时,刚好有水从拖布条表面附着的水先被甩出。

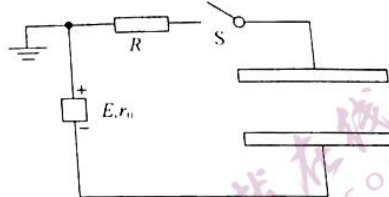


- 则下列说法正确的是
- A. 紧贴脱水桶内壁的布条处表面附着的水先被甩出
  - B. 脱水桶内壁与托盘外缘处的向心加速度之比为1:1
  - C. 脱水桶内壁与托盘外缘处的向心加速度之比为9:8

D. 拖布条表面附着的水刚被甩出时,脱水桶内壁处的线速度大小为  $\frac{4}{15}$  m/s

21. 如图所示,半径为  $r=1$  m 的两块完全相同的圆形金属板上、下平行水平正对放置,构成平行板电容器,与它相连接的电路中电源电动势  $E=150$  V、内阻  $r_0=0.5$   $\Omega$ , 定值电阻  $R=19.5$   $\Omega$ 。电容器的两平行板之间的距离  $d=60$  cm。闭合开关 S, 待电路稳定后,在两平行板间加垂直于电场的匀强磁场,其磁感应强度大小为  $B=\frac{25}{26}$  T。此后,在电容器的中心位置以  $v_0=0.1$  m/s 的水平初速度向右弹射出带负电的微粒,微粒的质量  $m=2.5 \times 10^{-8}$  kg、电荷量  $q=1.0 \times 10^{-8}$  C。取重力加速度  $g=10$  m/s<sup>2</sup>, 不计电容器电场的边缘效应,不计带电微粒的电荷对电容器电场的影响,选接地点为零电势点。则下面说法正确的是

- A. 闭合开关 S, 电路稳定后, 1 s 内通过定值电阻 R 的电荷量为 7.5 C
- B. 带电微粒离开匀强电场所用的时间不可能等于 10 s
- C. 带电微粒离开匀强电场的位置的电势可能为 -50 V
- D. 带电微粒在匀强电场中运动的过程中, 其电势能的增加量可能等于  $5 \times 10^{-8}$  J



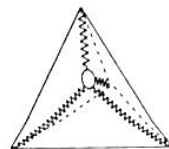
三、非选择题:共 174 分。第 22~32 题为必考题,每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题,考生根据要求作答。

(一)必考题:共 129 分。

22. (6 分)某兴趣小组进行鸡蛋撞地球活动,要求用生鸡蛋、小降落伞、缓冲包装材料等制作装置,使鸡蛋从高处落下撞地而不碎。某同学设计了如图所示的包装鸡蛋的装置,让该装置从高度  $h_1$  处由静止落下,落到指定地点,鸡蛋没有破碎。重力加速度为  $g$ 。

(1)假设被包装好的鸡蛋由静止沿直线下落的运动为匀变速直线运动,用秒表测得该装置在空中下落所用的时间为  $t_1$ , 则装置刚要接触地面时的速度  $v = \underline{\hspace{2cm}}$  (用题中所给物理量的字母表示)。

(2)接第(1)问,现测得鸡蛋的质量为  $m$ 。若想求出撞地过程中装置内的鸡蛋所受的平均冲击力,则还要测量  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

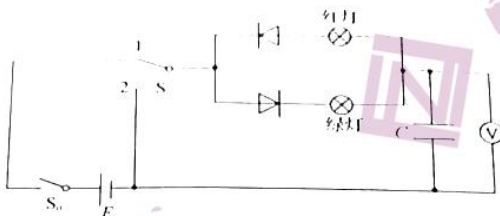


(3)由于用秒表测量较短的时间会有较大误差,某同学现用手机对包装鸡蛋装置下落全过程进行录像,然后用视频分析软件进行逐帧分析。分析发现,包装鸡蛋装置从开始下落到刚刚接触地面的过程,在空中运动的帧数为  $n_1$ ;从装置刚与地面接触到鸡蛋速度第一次减小到零的



过程,轴数为 $n$ 。已知录像的轴率为 $f$ 。则在此过程中,装置对鸡蛋的平均冲击力大小为  
(用 $k, n, m, g, \theta, f$ 表示)

23. (10分)某同学设计了探究电容器充、放电的电路图。在连接实物前,他首先用多用电表判断电容器是否完好,他应将多用电表的选择开关拨到\_\_\_\_\_挡位上。正确操作后,他看到多用电表的指针先偏转较大的角度又缓慢回到表盘的左端,这说明电容器\_\_\_\_\_(填“完好”或“损坏”)



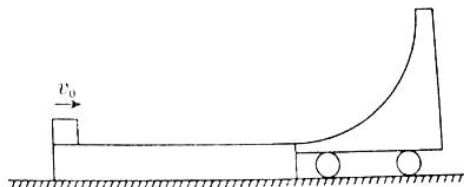
实验步骤:

- (1)调节直流电源 $E$ ,输出电压为 $6\text{ V}$ ;
- (2)断开开关 $S_0$ ,按照电路图将实物正确连接;
- (3)闭合开关 $S_0$ ,把单刀双掷开关 $S$ 接到1端,注意观察现象,并将观察到的现象记录到表格中;
- (4)待现象稳定后,将单刀双掷开关 $S$ 接到2端,注意观察现象,并将观察到的现象记录到表格中。

操作		实验现象
接1端时	灯泡	_____ (填“红”或“绿”)灯亮,灯泡的亮度_____
	电压表	电压表的示数逐渐_____ (填“增大”或“减小”),稳定后电压表显示的电压为_____ V
接2端时	灯泡	_____ (填“红”或“绿”)灯亮,灯泡的亮度_____
	电压表	电压表的示数逐渐_____ (填“增大”或“减小”),稳定后电压表显示的电压为_____ V

24. (12分)如图所示,质量为 $m_1=7\text{ kg}$ 、长度为 $L=3.5\text{ m}$ 的长木板静止于水平面上,另一质量为 $m_2=4\text{ kg}$ 的小车紧靠木板放置(接触但不粘连),忽略小车与地面间的摩擦,车上是一个光滑的四分之一圆弧形轨道,轨道下端切线水平,且与木板上表面等高。质量为 $m_0=3\text{ kg}$ 的小铁块(可视为质点)自木板左端以 $v_0=8\text{ m/s}$ 的初速度滑上木板。已知小铁块与木板之间的动摩擦因数为 $\mu_1=0.40$ ,木板与水平地面之间的动摩擦因数为 $\mu_2=0.15$ ,设各接触面上最大静摩擦力与滑动摩擦力大小相等,取重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$ 。

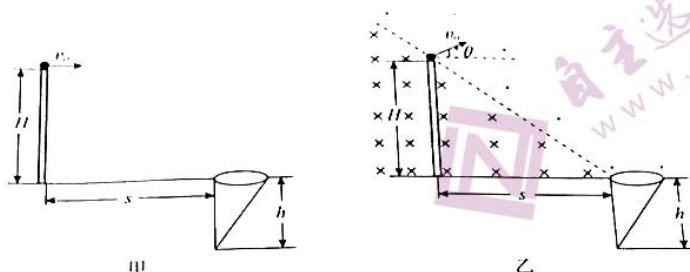
- (1)经多长时间小铁块滑离长木板?
- (2)求小铁块在运动过程中能够上升的最大高度。





25.

25. (19分)如图甲所示,在水平地面上有一个口径为 $d$ ,深为 $h$ 的漏斗形旱井。井的左边侧壁竖直,距其水平距离、处有一个高为 $H$ 的水平平台,平台上装有绝缘弹射器,可以将质量为 $m$ 、电荷量为 $+q$ 的可看作质点的小球以速度 $v_0$ 弹射出去, $v_0$ 的方向跟井口直径在同一竖直平面 $M$ 内。当小球水平向右弹出后,小球从井口上方掠过。忽略空气阻力,重力加速度为 $g$ 。



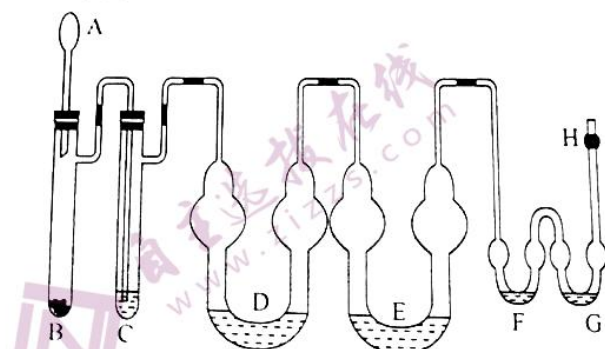
(1)为了使小球能打进井中,可在地面上方平行于平面 $M$ 加水平方向的匀强电场,求此电场的电场强度 $E_0$ 的取值范围和方向。

(2)若在地面上方加一平行于平面 $M$ 的匀强电场,小球可以无碰撞地落到井底,求小球从开始运动至落到井底的过程中机械能的变化量。

(3)若在地面上方加竖直向上的匀强电场,电场强度大小 $E = \frac{mg}{q}$ ,同时加一个匀强磁场,改变弹射器的弹射方向为斜向右上方,也恰能让小球无碰撞地落到井底,求匀强磁场的磁感应强度的大小以及 $v_0$ 与水平方向的夹角 $\theta$ 的正切值。

(4)若在地面上方加竖直向上的匀强电场,电场强度大小 $E = \frac{mg}{q}$ ,再加上磁感应强度大小相等的有理想边界的两个并列匀强磁场,如图乙所示,以同(3)一样的方向将小球弹射出去,也能让小球无碰撞地落到井底,求所加磁场的磁感应强度大小。

26. (15分)实验室用如图所示微型实验装置制取氯酸钾并检验氯气的性质。



- A-多用滴管内装有5 mL 浓盐酸
- B- 1.5 g  $KMnO_4$
- C- 3 mL 稀盐酸
- D、E- 30% KOH 溶液
- F- 淀粉-KI 溶液
- G- KBr 溶液
- H-浸有 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的棉花





回答下列问题:

(1)检查该装置气密性的操作是\_\_\_\_\_。

(2)装置C中盛装的溶液还可以是 A。(填标号)

A. 饱和氯化钙溶液

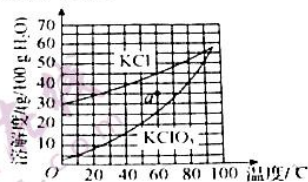
B. 饱和碳酸氢钠溶液

C. 饱和亚硫酸钠溶液

D. 饱和氢氧化钠溶液

(3)装置D在70~80℃水浴中反应制备氯酸钾。装置D中溶液不能太多的原因是\_\_\_\_\_;D中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。反应中每生成1 mol 氯酸钾转移的电子数为\_\_\_\_\_。

(4)KCl和KClO<sub>3</sub>的溶解度随温度变化如图所示。若KClO<sub>3</sub>溶液中混有少量KCl,分离出氯酸钾的操作是\_\_\_\_\_、过滤、洗涤、干燥。



洗涤液可以是 B。(填标号)

A. 乙醇

B. 冷水

C. 饱和氯化钾溶液

D. 盐酸

(5)装置E中的反应需在冰水浴中进行,对比装置D、E中的反应,氯气的氧化性受\_\_\_\_\_因素的影响。

下列关于该实验的叙述错误的是 CD。(填标号)

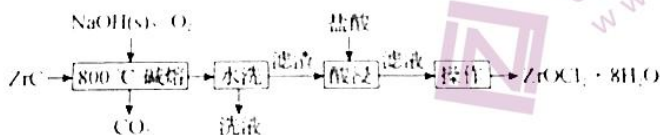
A. 装置F中变蓝,体现了氯气的氧化性

B. 装置G中溶液变为橙黄色,说明氯气的氧化性强于溴

C. 装置H用于吸收反应产生的溴、氯气

D. 装置H中发生反应的化学方程式为  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$

27. (14分)锆产品广泛用于陶瓷、化工、电子等行业。我国是氧氯化锆的主要生产和出口国,产能占世界总产能的90%以上。用ZrC(杂质主要含C和SiO<sub>2</sub>)生产ZrOCl<sub>2</sub>·8H<sub>2</sub>O的工艺流程如图所示。



已知: I. Na<sub>2</sub>ZrO<sub>3</sub>不溶于水,易溶于无机酸。

II. ZrOCl<sub>2</sub>·8H<sub>2</sub>O的溶解度随温度升高和酸度降低而升高。

回答下列问题:

(1)“碱熔”前,对ZrC进行机械粉碎的目的是\_\_\_\_\_。

(2)“碱熔”时,固体NaOH与ZrC的混合物应放在\_\_\_\_\_质坩埚中进行煅烧。煅烧过程中,生成Na<sub>2</sub>ZrO<sub>3</sub>的化学方程式为\_\_\_\_\_。

“碱熔”过程中,配料比(NaOH与ZrC的质量比)对锆转化率的影响如表。最适宜的配料比为\_\_\_\_\_。

配料比	1	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
转化率/%	84.02	90.07	95.97	97.73	99.06	99.12	99.11

(3)“水洗”的目的是\_\_\_\_\_。

(4)“酸浸”时,滤渣中的  $\text{Na}_2\text{ZrO}_4$  转化为可溶性的  $\text{ZrOCl}_2$ ,以  $\text{ZrO}^{2+}$  的形式存在于溶液中,其离子方程式为\_\_\_\_\_。

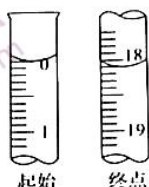
(5)用 EDTA 可快速测定酸浸液中锆的含量,其操作步骤如下:

①用移液管吸取 10.00 mL 酸浸液于 250 mL 锥形瓶中,加水 100 mL;

②以  $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的盐酸调节溶液 pH 范围在 0~0.3,加 0.2 g 盐酸羟胺,加热煮沸;

③加 2 滴二甲酚橙,趁热用  $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 EDTA 标准溶液进行滴定,EDTA 与  $\text{ZrO}^{2+}$  按 1:1 的比例进行整合;

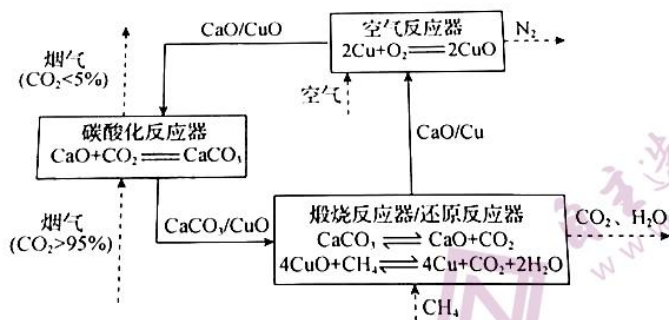
④直至溶液由紫红色变为亮黄色且 30 s 保持不变,即为终点。滴定过程中消耗 EDTA 的相关数据如图。



请根据相关数据,计算酸浸液中锆的含量(以  $\text{ZrO}_2$  计)为\_\_\_\_\_  $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  (保留两位小数)。

(6)为减少产品损失,“操作”中的洗涤液最好选用\_\_\_\_\_。

28. (14 分) 钙铜联合循环工艺是一种新型的  $\text{CO}_2$  捕集技术。最终获取的  $\text{CO}_2$  经过简单冷凝除水后就可以进一步压缩封存或利用。该工艺示意图如图所示。



回答下列问题:

(1)工艺中能够再生的钙铜联合吸收剂是指\_\_\_\_\_ (填化学式)。

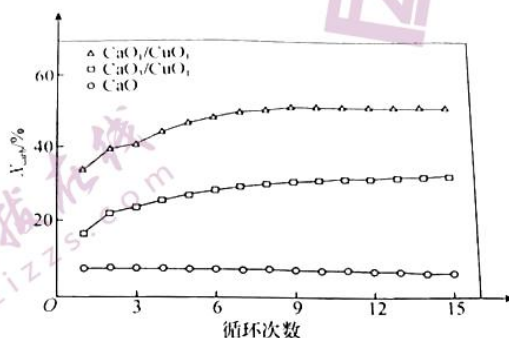
(2)已知  $\text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) \quad \Delta H = -178 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。标准状况下,  $1 \text{ m}^3$  烟气( $\text{CO}_2$  体积分数为 98%)进入碳酸化反应器(容积为  $1 \text{ m}^3$ )捕集后烟气中  $\text{CO}_2$  体积分数为 1.68%,用时 40 min,则  $\text{CO}_2$  捕集速率为\_\_\_\_\_  $\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$ ,“碳酸化”过程放出\_\_\_\_\_ kJ 热量。

(3)上述煅烧反应器/还原反应器中,煅烧  $\text{CaCO}_3$  无需再额外提供热量就可实现,原因是\_\_\_\_\_。



(c)为模拟实际生产过程,向顺流反应器(还原反应器)中通入 10 mol  $\text{CH}_4$ , 50 mol  $\text{CaO}$  和 20 mol  $\text{CaCO}_3$ , 平衡后温度为  $T$  K, 反应器中压强为  $p$  kPa,  $\text{CO}_2(\text{g})$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的分压比值为  $11:8$ ,  $\text{CH}_4$  的分压为  $0.05p$  kPa。则  $\text{CH}_4$  的转化率为\_\_\_\_\_, 保持温度不变, 继续向反应器中通入  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CH}_4$  的转化率将\_\_\_\_\_ (填“增大”“减小”或“不变”), 该温度下反应  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$  的  $K$ \_\_\_\_\_。

(c)如图比较了钙铜复合吸收剂(钙铜离子物质的量之比分别为 1:1、2:1)的钙铜复合吸收剂( $\text{CaO}_2/\text{CuO}_2$ 、 $\text{CaO}_2/\text{CaO}$ )和钙基吸收剂( $\text{CaO}$ )长循环下磷酸化性能(磷酸化率  $X_{\text{磷酸}}$ )。可以得出的结论是\_\_\_\_\_。



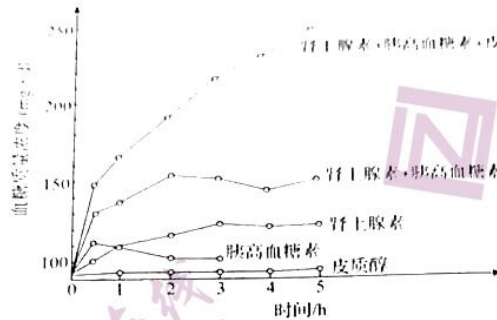
29. (8分)细胞内的生物膜把细胞结构分隔开,使得细胞内能够同时进行多种化学反应,下面是常见的具有生物膜的三种结构示意图。据图完成表格中的相应内容:

示意图	<p>蛋白质 ATP ADP 小分子 RNA</p>	<p><math>\frac{1}{2}\text{O}_2</math> <math>2\text{C}_3</math> <math>\text{CO}_2</math> ATP ADP+P<sub>i</sub></p> <p>注: A、B 代表结构; ①②③ 代表物质。</p>	<p>① ② ③</p>
结构分析	(1)与某种 RNA 的合成以及核糖体的形成有关的结构是_____ (填序号)。	(2)与 A 功能相适应的结构特点是其上分布着许多_____。 (3)淀粉的合成场所是图中的_____ (填字母)。	(4)与有氧呼吸有关的酶分布在该图的_____ (填序号)中。
功能分析	(5)该结构是遗传信息库,是细胞_____的控制中心。	(6)图示过程中,能量会发生“光能”→“_____”→“稳定的化学能”的转化。 (7)影响图示过程的环境因素主要有_____ (至少答出两项)。	(8)嵴出现的生物学意义是_____。



1. 和  
2. 考  
3. 表  
(5)  
或  
、

30. (9分)为研究几种激素单独或联合作用对血糖浓度的影响,研究人员利用小白鼠进行了相关实验,实验结果如下图所示。请分析回答有关问题:



(1)由图可知,多种激素联合作用时会产生倍增效应(即协同作用)。为使实验结果有更强的说服力,还需要再增加两个实验组,分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

(2)研究表明,皮质醇对血糖浓度的升高没有直接作用,但可增强胰高血糖素升高血糖的作用。试推测皮质醇影响胰高血糖素发挥作用的可能方式:\_\_\_\_\_。

(3)当血糖浓度降低时,会导致\_\_\_\_\_的某个区域兴奋,通过相关神经使\_\_\_\_\_分泌胰高血糖素,说明血糖平衡还受到\_\_\_\_\_的调节。

31. (11分)刺苋龙葵是原产于北美洲的一年生草本双子叶植物,具有适应性强、繁殖力强、蔓延速度快等特点,是我国重点防控的外来物种之一。据调查,刺苋龙葵一段时间内出现在我国某地的玉米田中,并很快排挤了原有的杂草而成为主要的杂草种类,对农作物造成了危害。回答下列问题:

(1)对刺苋龙葵的种群密度进行调查,常用的方法是\_\_\_\_\_。在该杂草从出现到数量相对稳定的过程中,其种群数量呈\_\_\_\_\_型曲线增长。

(2)刺苋龙葵与玉米田中的玉米及原有杂草之间存在种间竞争关系,竞争指的是\_\_\_\_\_。刺苋龙葵的出现使玉米田中的杂草种类发生改变,该玉米田是否发生了群落演替? \_\_\_\_\_(填“是”或“否”)。请写出依据:\_\_\_\_\_。

(3)为了控制刺苋龙葵的种群密度,玉米田要定期除草,从能量流动的角度分析,其目的是\_\_\_\_\_。目前,刺苋龙葵的防治措施主要以“物理防治为主,化学防治为辅”,其中化学防治主要是在秧苗期喷洒2,4-D溶液,其作用原理是\_\_\_\_\_。



22. (11分)水稻是自花传粉的二倍体植物(2n=24)。我国是世界上最大的水稻种植国家,在杂交水稻培育方面的研究处于国际领先水平。稻瘟病是由稻瘟病菌侵染水稻引起的病害,严重危害我国水稻的生产。回答下列问题:

(1)杂交育种是将两个或多个品种的\_\_\_\_\_,通过交配集中在一起,再经过选择和培育,获得新品种的方法。杂交育种依据的主要遗传学原理是\_\_\_\_\_。

(2)现有甲、乙两个水稻抗稻瘟病品种(彼此不含有对方的抗性基因),将其分别与易感稻瘟病水稻进行杂交实验,结果如表:

组别	亲本组合	F <sub>1</sub>		F <sub>2</sub>	
		抗稻瘟病	易感稻瘟病	抗稻瘟病	易感稻瘟病
实验一	AA 甲×易感稻瘟病	0	18	117	348
实验二	AA 乙×易感稻瘟病	15	0	274	91

据表分析,甲品种的抗稻瘟病性状为\_\_\_\_\_性性状,判断的依据是\_\_\_\_\_。

(3)现提供纯合的甲和乙品种,请设计杂交实验探究两品种的抗稻瘟病相关基因是否位于一对同源染色体上(写出实验方案并预期结果及结论,不考虑突变和染色体交叉互换)。

(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)防疫不忘防火,75%的酒精可有效灭活病毒,但也容易引发火灾。家庭存放酒精应放置在阴凉通风处,避免阳光直射,避免靠近灶台、暖气等热源,盖紧盖子密封,并粘贴显著标签。以下关于酒精的说法正确的是\_\_\_\_\_。(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;每选错1个扣3分,最低得分为0分)

- A. 蒸发到空气中的酒精分子在空中做布朗运动
- B. 酒精由液体变成气体时要吸收热量
- C. 相同温度下,酒精分子和氧气分子的平均动能相同
- D. 装在密封容器里的酒精液面上方酒精饱和汽压只与温度有关
- E. 装在密封容器里的酒精不再减少,是因为酒精分子不再从酒精液面飞出

(2)(10分)国家药监局发布通知,自2026年1月1日起我国将全面禁止生产含汞体温计和含汞血压计产品。如图所示,水银血压计由气囊、袖带橡皮囊和检压计(由示值管、水银、水银壶组成)三部分组成。袖带橡皮囊分别与气囊和检压计的水银壶相连。示值管是很细的玻璃管,与大气相连。初始时,示值管零刻线与水银壶内水银液面相平,反复挤压气囊可向袖带橡皮囊和水银壶内充气。每次挤压气囊可向袖带橡皮囊和水银壶内充入压强为750 mmHg的气体40 mL,袖带橡皮囊最大容积为200 mL,其内部气体体积小于最大容积时其内气体压强等于大气压强,水银壶容积不变,水银上方气体体积为80 mL,连接管内气体体积不计。开始充气前,袖带橡皮囊是瘪的,内部残留气体为50 mL。大气压强恒为750 mmHg,充气过程温度保持不

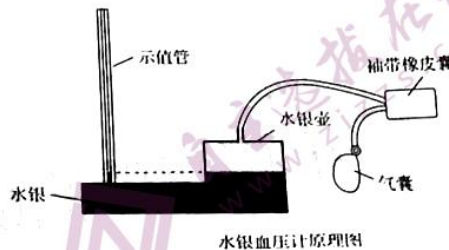


家,在  
病害,  
育,获  
稻瘟

变,忽略水银表面张力的影响。

(i)第几次充气时,示值管内水银液面开始上升?

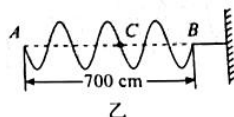
(ii)当示值管内水银液面上升了 90 mm 时,求水银壶内气体质量与原气体质量的比值(认为壶内水银上方气体均为空气,环境温度保持不变,壶内水银液面下降忽略不计)。



34. [物理——选修 3-4](15 分)

于

(1)(5 分)UFC 甩绳,又叫体能训练绳。训练目的是追求速度、耐力和爆发力的均衡。如图甲所示,当挥舞甩绳时,由于方向、节奏、方式和波形不同,会让全身各个部位都做出对抗反应。训练方法分双手同抖和两臂交替抖两种。若抖动 10 m 长的甩绳一端 A,每秒做 3 次全振动,绳上形成的波视为简谐横波,某时刻的横波如图乙所示。则\_\_\_\_\_。(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;每选错 1 个扣 3 分,最低得分为 0 分)



- A. 绳上横波的波长是 200 cm
- B. 只增加上下振动的幅度,可以增大绳波的波长
- C. 绳上 C 点开始振动的方向向下
- D. 绳上横波的波速是 6 m/s
- E. 只增大振动的频率,可以增大绳波的传播速度

(2)(10 分)如图所示,一个直径为 15 cm,深度为 20 cm 的圆柱形容器内装满透明液体。现将长为 35 cm、一端有球形突起的直杆靠着左壁竖直插到容器内,没有球的一端与容器的底部接触,如图所示。某人从右侧通过 A 点向容器内观察直杆时,看到直杆顶端小球在液体中所成的像与直杆底端重合。求:

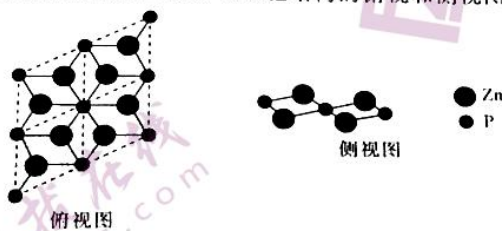
(i)该液体的折射率。

(ii)假如足够大的装有该液体的池子,深度为 2 m,池底正中央装有一个发光的灯泡,那么,平静的液面上,有灯光射出的区域面积为多大?

35. [化学——选修3:物质结构与性质](15分)

氮和磷的化合物在生活、生产中扮演着重要的角色。请结合有关知识,回答下列问题:

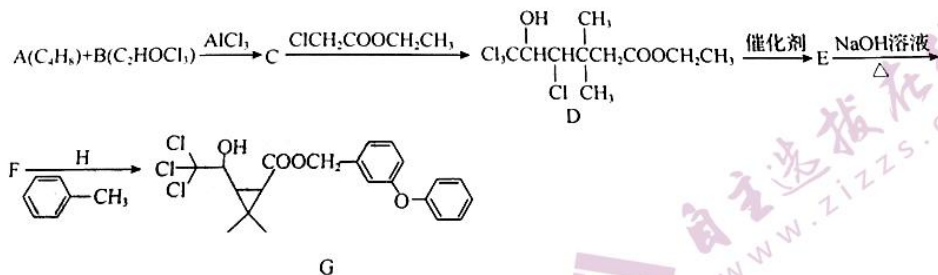
- (1)基态磷原子的价电子排布图为\_\_\_\_\_。
- (2)沸点:PH<sub>3</sub>\_\_\_\_\_NH<sub>3</sub>(填“高于”或“低于”),其原因为\_\_\_\_\_。
- (3)三氟化氮(NF<sub>3</sub>)在微电子工业中作为一种优良的等离子蚀刻气体。
- ①NF<sub>3</sub>分子属于\_\_\_\_\_分子(填“极性”或“非极性”),氮原子的杂化方式为\_\_\_\_\_。
- ②NF<sub>3</sub>比NH<sub>3</sub>键角小的主要原因是\_\_\_\_\_;氮与氟原子只能形成NF<sub>3</sub>,而无法形成NF<sub>5</sub>,其原因为\_\_\_\_\_。
- (4)磷与锌形成的某种化合物的二维层状晶胞结构的俯视图和侧视图如下所示。



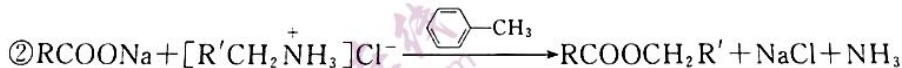
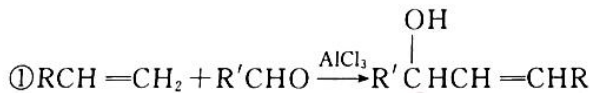
- ①该晶体的化学式为\_\_\_\_\_。
- ②设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值。该晶体的晶胞底面是一个锐角为  $60^\circ$  的菱形,边长为  $a$  nm,晶胞的高为  $b$  nm。每个晶胞含 4 个磷原子,则该晶胞的密度为 \_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。(用含  $N_A$ 、 $a$ 、 $b$  的式子表示)

36. [化学——选修5:有机化学基础](15分)

低毒高效广谱杀虫剂 G 可通过下列合成路线制备:



已知以下信息:



(R、R'表示烷基或烃的衍生物取代基)

回答下列问题:

- (1)烯烃 A 的名称为\_\_\_\_\_, B 中含有醛基,则 B 的结构简式为\_\_\_\_\_。
- (2)由 D 生成 E 的反应的化学方程式为\_\_\_\_\_,由 E 生成 F 的反应类型为\_\_\_\_\_。
- (3)E 中含氧官能团的名称为\_\_\_\_\_, H 的结构简式为\_\_\_\_\_, G 中与醚键氧原子一定共面的原子至少有\_\_\_\_\_个。

(4)链状有机物 X 与 C 互为同分异构体,与溴的四氯化碳溶液不反应,其核磁共振氢谱只有一组峰的结构简式为\_\_\_\_\_。

37. [生物——选修1:生物技术实践](15分)

幽门螺旋杆菌(Hp)是急慢性胃炎和消化道溃疡的主要致病因子,能分解对热不稳定的尿素。研究人员从带菌者胃黏膜样本中分离出该类细菌,并进行大量培养。所利用的培养基成分:葡萄糖10.0 g、蛋白胨5.0 g、 $K_2H_2PO_4$  1.4 g、 $Na_2HPO_4$  2.1 g、尿素1.0 g、琼脂15.0 g、 $H_2O$  (定容至1 L)。回答下列问题:

(1)分析培养基的成分可知,上述培养基\_\_\_\_\_ (填“能”或“不能”)用于分离 Hp,理由是\_\_\_\_\_。

(2)培养基配制和灭菌时,灭菌与添加尿素的先后顺序是\_\_\_\_\_;实验室中对培养基进行灭菌常用的方法是\_\_\_\_\_。

(3)利用平板划线法划线的某个平板培养一段时间后,第一划线区域的划线上都不间断地长满了 Hp,但第二划线区域所划的第一条线上无菌落,其他划线上有菌落。造成划线无菌落的操作失误可能是\_\_\_\_\_ (答出一项即可)。

(4)向使用的培养基中添加酚红指示剂,利用颜色变化可实现对分离的 Hp 的初步鉴定,该实验思路的原理是\_\_\_\_\_。若要临时保存 Hp 样本,可将其接种到\_\_\_\_\_培养基上。

38. [生物——选修3:现代生物科技专题](15分)

核酸疫苗是指将含有编码抗原蛋白的基因序列的质粒载体,通过一定的方法递送到宿主体内,通过宿主细胞表达抗原蛋白,从而诱发机体对该蛋白的免疫反应,进而达到预防疾病的目的。核酸疫苗包含 DNA 疫苗和 mRNA 疫苗两种,其中 mRNA 疫苗的安全性更高。回答下列问题:

(1)在构建抗原蛋白基因表达载体前,常通过\_\_\_\_\_技术扩增该基因,扩增该基因的前提是\_\_\_\_\_。

(2)构建的抗原蛋白基因表达载体除了含有目的基因外,还必须有启动子、终止子以及\_\_\_\_\_等。其中,启动子是位于基因首端的一段特殊结构的 DNA 片段,是\_\_\_\_\_识别和结合的部位。

(3)将含有抗原蛋白基因的表达载体导入宿主细胞中的方法有基因枪法、注射和脂质体转染法。脂质体转染法是将含有抗原蛋白基因的表达载体导入宿主细胞的常用方法,该方法体现了细胞膜的\_\_\_\_\_特点。注射核酸疫苗后能够对相应的病原体起到防卫作用的机理是\_\_\_\_\_。

(4)与 DNA 疫苗相比,mRNA 疫苗的安全性更高,原因是\_\_\_\_\_。



衡中  
同卷

## 参考答案及解析

### 河北衡水中学 2021 届全国高三第二次联合考试(I) · 理综

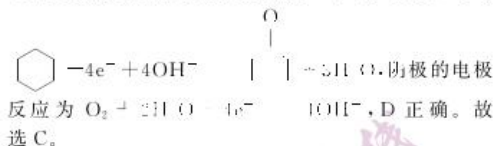
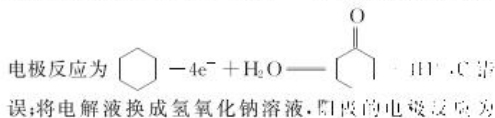
- C 【解析】**真核细胞中通道蛋白的合成加工和修饰需要核糖体、内质网、高尔基体等细胞器参与,而原核细胞中只有核糖体,没有内质网、高尔基体等细胞器;分子进出细胞时的速率不仅取决于分子的大小,而且与分子带电荷的多少以及分子在膜两侧浓度差有关;扩散是指溶质分子(适宜大小的分子及带电荷的分子等)由高浓度向低浓度扩散的过程,而通道蛋白能提高水分子扩散的速率;Na<sup>+</sup>借助通道蛋白进入神经细胞的跨膜运输方式为协助扩散,其动力来自膜内外的Na<sup>+</sup>浓度差,渗透压是指溶质微粒对水分子的吸引力,是水等溶剂的运输动力。
- D 【解析】**细胞中的琥珀酸脱氢酶使呼吸作用的中间产物琥珀酸脱氢,参与细胞有氧呼吸的第二阶段;该酶能催化一类化学反应,具有专一性;MTT 检测法只能检测存在有氧呼吸的真核细胞的活力;琥珀酸脱氢酶可催化黄色的 MTT 还原为蓝紫色的物质,该物质量的多少与细胞数量和细胞活性呈正相关,所以可以用 MTT 检测法检测体外培养的癌细胞的增殖速率。
- A 【解析】**尿嘧啶是组成 RNA 的特有碱基,添加<sup>14</sup>C 标记的尿嘧啶,可标记新合成的 RNA;该新合成的<sup>14</sup>C-RNA 可与噬菌体的 DNA 结合形成 DNA-RNA 双链杂交分子,不能与细菌的 DNA 结合,说明该<sup>14</sup>C-RNA 是以噬菌体的 DNA 为模板合成的;该<sup>14</sup>C-RNA 不能作为细菌蛋白质合成模板;该实验不能证明 DNA 是噬菌体的遗传物质。
- B 【解析】**啄木鸟种群中存在着不同变异类型,树干内部的虫子对不同的变异类型进行选择,使喙长而坚硬的个体存活下来,从而使相应的基因频率提高,导致啄木鸟种群朝着一定的方向进化;树干内部虫子和啄木鸟在相互影响中不断进化和发展。
- B 【解析】**题干所述发现体现了稳态调节机制是神经-体液-免疫调节机制;脑中神经细胞是高度分化的细胞,不能再进行分裂分化成为免疫细胞;淋巴管道有物质运输的作用,因此淋巴管道的存在与免疫有关,也与脑中营养和代谢废物的运输有关;脑中淋巴管道在涉及免疫异常的神经疾病中可能发挥重要作用。
- C 【解析】**改善能源结构,绿色出行,使用节能耗电器,可以减少二氧化碳的排放,缓解温室效应;餐厨垃圾内含大量的营养物质,主要成分为油脂和蛋白质,可用来替代玉米、豆粕、豆粕等制成高能高蛋白优质饲料,或制取生物柴油,实现物质的循环再生和能量的多级利用;改善饮食结构,减少肉食比例,可以降低能量损耗,但不能提高能量的传递效率,只能提高能量的利用率;不购买、不使用受保护动植物的制品,可以保护生物多样性,维持生态系统的稳定。
- A 【解析】**本题综合考查了物质的分类、物质的检验、原子结构、化学变化及物理变化等基本概念。氟(<sup>19</sup>F)为氢的核素,每个该核素的原子中含 2 个中子和 1 个质子,核外电子数等于质子数,故该核素原子的中子数是核外电子数的两倍,A 正确;海水中的碘元素为化合态,淀粉只能检验游离态的碘,B 错误;CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>PbCl<sub>2</sub> 属于小分子有机物,不属于有机高分子化合物,C 错误;单质硅存在无定形硅和晶态硅,互为同素异形体,同素异形体之间的转化为化学变化,D 错误。故选 A。
- C 【解析】**本题综合考查了原子结构、元素周期表、原子半径、化学键、电解质电离、物质组成和性质等内容。短周期主族元素只有 H 与 Na 同主族但不相邻,则 A 为氢元素,C 为钠元素;B 和 D 同主族,则最外层电子数目相等,原子最外层电子数目最多为 8 个,则 B 次外层只能排 2 个电子,即 B 和 D 的最外层电子数目为 6,即 B 为氧元素,D 为硫元素。根据同周期和同主族元素原子半径大小递变规律,原子半径由大到小的顺序为 Na>S>O>H,A 错误;H 与 O 可形成 H<sub>2</sub>O、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 等共价化合物,H 与 S 可形成共价化合物 H<sub>2</sub>S,H 与 Na 形成的 NaH 为离子化合物,B 错误;H<sub>2</sub>SO<sub>n</sub> 中 n 值越大时,硫元素的化合价越高,对应的含氧酸的酸性越强,C 正确;1 mol NaHSO<sub>4</sub> 溶于水时电离出 1 mol Na<sup>+</sup>、1 mol H<sup>+</sup> 和 1 mol SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>,共 3 mol 离子,1 mol NaHSO<sub>4</sub> 熔融时电离出 1 mol Na<sup>+</sup> 和 1 mol HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>,共 2 mol 离子,D 错误。故选 C。
- D 【解析】**本题主要考查有机物结构、同分异构体判断、反应类型判断及官能团的判断。物质 a 中含有甲基,所以所有原子不可能共面,A 正确;物质 b 的芳香族同分异构体分别是间位、邻位、氯原子与氮原子相连三种情况,B 正确;从反应物和生成物的结构可知,反应②为取代反应,C 正确;物质 c 与物质 d 含有官能团的种类相同,数目不同,D 错误。故选 D。
- D 【解析】**本题以实验室制备 SnCl<sub>4</sub> 为载体,考查装置作用、实验操作、尾气处理、实验原理等内容。三颈烧瓶中导管的作用是防止 HCl 挥发,平衡气压,便于液体流下,A 正确;本实验用氯气排尽装置中空气,防止产品水解,排尽装置中空气的标志是装置中充满黄绿色,然后点燃发生装置 4 处的酒精灯,B 正确;发生装置前后都有干燥装置,说明产品易水解,C 正确;9 处尾气吸收时应选用 NaOH 溶液,D 错误。故选 D。
- C 【解析】**本题以纳米 TiO<sub>2</sub> 的生产为载体,考查了基本实验操作、离子方程式的书写以及纳米材料的性质。经“操作 I”得到滤液和固体,可知“操作 I”为过滤,实验室过滤所需要的玻璃仪器有烧杯、玻璃棒、漏斗,A 正确;流程图中进箭头为反应物,出箭头为产物,配平离子方程式得 TiO<sub>2</sub><sup>2+</sup> + 2NH<sub>3</sub> · H<sub>2</sub>O = TiO(OH)<sub>2</sub> ↓ + 2NH<sub>4</sub><sup>+</sup>,B 正确;因高温下(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 易分解,C 错误;纳米 TiO<sub>2</sub> 形成胶体后,对可见光具有很好的散射作用,D 正确。故选 C。



· 理综 ·

参考答案及解析

12. C 【解析】本题以光电阳极材料制备环己酮为载体,考查离子交换膜、电极产物、电极反应和电解液的作用等。电解液为酸性,阳极生成的氢离子会移动到阴极,增加阳离子交换膜提高电解效率, A 正确;得到 147 g 环己酮,物质的量为 1.5 mol,转移 6 mol 电子,需通入 1.5 mol 氧气,即通入的标准状况下空气的体积约为  $1.5 \text{ mol} \times 5 \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 168 \text{ L}$ , B 正确;阳极的



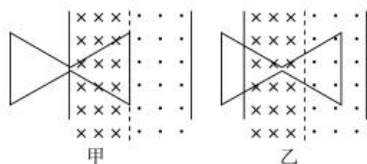
13. C 【解析】本题以次氯酸钠代替纯氯作为净化剂为载体,考查离子浓度大小比较、pH 计算,联系实际相关计算、电离与水解程度的关系比较等。在次氯酸钠溶液中,存在物料守恒  $c(\text{Na}^+) = c(\text{ClO}^-) + c(\text{HClO})$ , 溶液呈碱性,所以  $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) < c(\text{ClO}^-) + c(\text{HClO}) + c(\text{OH}^-)$ , A 错误。  $\text{HClO} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{ClO}^-$ ,  $K_a = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{ClO}^-)}{c(\text{HClO})}$ 。若  $c(\text{ClO}^-) = c(\text{HClO})$ , 则  $c(\text{H}^+) = K_a$ ,  $\text{pH} = \text{p}K_a$ ,  $\text{pH} = 7.54$ , B 错误。  $K_b = \frac{c(\text{HClO}) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{ClO}^-)} \approx \frac{c^2(\text{OH}^-)}{c(\text{ClO}^-)}$ , 则  $c(\text{ClO}^-) = \frac{c^2(\text{OH}^-)}{K_b} = 10^{-3.54} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ; 溶液中  $c(\text{NaClO}) = c(\text{ClO}^-) + c(\text{HClO}) = (10^{-3.54} + 10^{-5}) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则 1 L 水中加入 NaClO 的物质的量为  $(10^{-3.54} + 10^{-5}) \text{ mol}$ , C 正确。等浓度等体积的次氯酸与次氯酸钠混合,因为  $K_b > K_a$ , 溶液呈碱性, D 错误。故选 C。

二、选择题

14. B 【解析】根据核反应前后质量数守恒规律,得核方程式中的  $d=2$ , A 错误;核电站的核反应堆中利用镉棒对中子的吸收能力强特点,控制中子的数量从而控制核反应速度, B 正确;  $\alpha$  衰变过程的衰变产物有  $\alpha$  粒子,而  $e$  粒子与铀的核反应属于人工核反应, C 错误;  $\alpha$  粒子为  ${}^4_2\text{He}$ , 其与铀的核反应方程为  ${}^4_2\text{He} + {}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th} + {}^4_2\text{He}$ , D 错误。
15. B 【解析】第一宇宙速度为 7.9 km/s, 是地球卫星在绕地轨道上运行的最大速度, 所以低轨道卫星的运行速度小于 7.9 km/s, A 错误; 由  $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$  得  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ , 低轨道卫星的轨道半径小于地球同步卫星的轨道半径, 由  $G \frac{Mm}{r^2} = m \omega^2 r$  得  $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$ , 故低轨道卫星的角速度大于地球同步卫星的角速度, B 正确, 由  $G \frac{Mm}{r^2} = m a_n$ , 得  $a_n = G \frac{M}{r^2}$ , C 错误; 因不知道卫星的质量大小, 故无法比较卫星所受向心力的大小, D 错误。
16. D 【解析】电压表测量的是交流电的有效值, A 错误; 对

于变压器,  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ , 所以原、副线圈的匝数比应该是 6 : 1, B 错误; 若把铁芯拿掉, 就会产生漏磁现象, 小灯泡会变暗, C 错误; 根据电磁感应中“来拒去留”可知, D 正确。

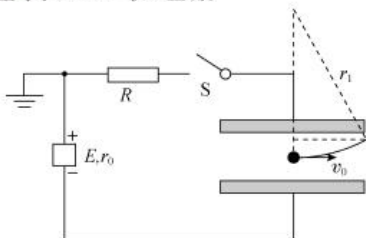
17. C 【解析】线框刚开始进入磁场时, 设感应电动势大小为  $E$ , 线框中有逆时针方向的电流  $I$ 。线框匀速进入到磁场图甲位置时, 等效棒长线性减小到 0, 故线框进入过程, 其感应电动势逐渐减小, 电流也逐渐减小到 0。当线框刚进入右侧磁场瞬间, 感应电动势大小瞬间变成  $2E$ , 线框中电流也变成顺时针方向的  $2I$ ; 在图乙的位置左侧磁场中的有效棒长为  $\frac{1}{3} \times 2a$ , 右侧磁场中有效棒长也为  $\frac{1}{3} \times 2a$  时, 感应电动势为 0, 感应电流为 0; 根据对称性, C 正确。



18. AD 【解析】干电池组的总功率为  $E_0 I_0$ , 其内阻消耗的热功率为  $I_0^2 r$ , 故其输出功率为  $E_0 I_0 - I_0^2 r$ , A 正确; 升压模块损耗电能的功率应为干电池组的输出功率与给手机电池提供的输入功率的差值, 即为  $E_0 I_0 - I_0^2 r - UI$ , B 错误; 给手机电池提供的输入电能的功率为  $UI$ , 一部分转化为手机电池内阻的内能, 其焦耳热功率为  $I^2 R$ , 一部分转化为手机电池的化学能, 其功率为  $UI - I^2 R$ , C 错误, D 正确。
19. AC 【解析】洒水车所受阻力与车及车中水的总质量成正比, 即  $F_f = km$ , 车中的水从底部的漏斗中流出的过程中, 车及车中水的总质量不断减小, 所受阻力减小, 车做加速运动, A 正确; 由于车牵引力功率不变, 当车匀速运动时功率  $P = F_f v = kmv$ , 所以, 动量  $p = mv = \frac{P}{k}$ , C 正确。由  $\frac{p}{2m} = \frac{P}{2km}$ , B 错误; 在功率不变的情况下, 漏水的速度  $v$  不变, 故水做匀速直线运动, D 错误。
20. AC 【解析】由于拖把上的布条随旋转杆和脱水桶同轴转动, 所以  $\omega$  相同。脱水桶内壁转动半径最大, 由  $F = m \omega^2 r$  可知, 就质量均为  $m$  的水而言, 紧贴内壁的布条上附着的水做圆周运动所需要的向心力最大, 这个向心力靠附着力提供。随着转速的增大, 紧贴内壁的布条上附着的水的附着力首先达到最大值, 当转速再增大, 附着力不足以提供向心力, 水将做离心运动, 脱离布条表面被甩出, A 正确; 设脱水桶、托盘的半径分别为  $r_1, r_2$ , 由题意得  $r_1 = 9 \times 10^{-2} \text{ m}, r_2 = 8 \times 10^{-2} \text{ m}$ , 因为脱水桶、托盘同轴转动, 所以  $\omega$  相同, 由  $a = \omega^2 r$  可知,  $\frac{a_1}{a_2} = \frac{r_1}{r_2} = \frac{9}{8}$ , B 错误, C 正确; 就固定套杆匀加速运动到底部的过程而言,  $t_1 = 3 \text{ s}$  末, 设脱水桶内壁处的线速度大小为  $v_1$ , 则  $4 \times 2\pi r_1 = \frac{v_1}{2} \times t_1$ , 解得  $v_1 = 48\pi \times 10^{-2} \text{ m/s}$ , D 错误。



21. CD **【解析】** 电路稳定后, 电路中没有电流, 所以通过定值电阻的电荷量为 0, A 错误。电路稳定后, 电容器两端电压  $U$  等于电源电动势  $E$ , 所以微粒受到的静电力  $F_{\text{电}} = q \frac{E}{d} = 2.5 \times 10^{-7} \text{ N}$ , 方向竖直向上, 微粒受到的重力  $G = mg = 2.5 \times 10^{-7} \text{ N}$ , 方向竖直向下, 故  $F_{\text{电}} = mg$ 。当磁场方向平行于初速度  $v_0$  的方向时, 微粒做匀速直线运动, 通过平行板所用的时间  $t = \frac{r}{v_0} = 10 \text{ s}$ , B 错误。当磁场方向垂直于初速度方向和电场方向决定的平面向外时, 微粒在平行板间向上偏转做部分圆周运动, 轨迹半径  $r = \frac{mv_0}{qB} = \frac{13}{5} \text{ m}$ 。设微粒离开平行板时在竖直方向向上偏转距离为  $d_1$ , 如图所示, 由几何关系可知  $(v - d_1)^2 + r^2 = r_1^2$ , 解得  $d_1 = 0.2 \text{ m}$ 。因为上极板电势为 0, 所以射出点的电势  $\varphi_1 = -\frac{E}{d} \left( \frac{d}{2} - d_1 \right) = -10 \text{ V}$ 。同理, 当磁场方向垂直于初速度方向和电场方向决定的平面向里时, 微粒在平行板间向下偏转做部分圆周运动, 微粒离开平行板时, 在竖直方向向下偏转的距离也为  $d_1$ , 所以射出点的电势  $\varphi_2 = -\frac{E}{d} \left( \frac{d}{2} + d_1 \right) = -125 \text{ V}$ 。所以, 当磁场方向为垂直于电场的其他方向时, 射出点的电势可能为  $-50 \text{ V}$ , C 正确。若粒子在竖直向下方向偏转距离为  $d_1 = 0.2 \text{ m}$  时, 电场力做负功,  $W_{\text{电}} = -q \frac{E}{d} d_1 = -5 \times 10^{-8} \text{ J}$ , 所以, 电势能增加量等于  $5 \times 10^{-8} \text{ J}$ , D 正确。



三、非选择题

(一) 必考题

22. (1)  $\frac{2h_1}{t_1}$  (2分)

(2) 装置刚与地面接触到鸡蛋速度第一次减小到零所用的时间  $t_2$  (或装置刚与地面接触到鸡蛋的速度第一次减小到零所下降的高度  $h_2$ ) (2分)

(3)  $\frac{2mh_1}{n_1 n_2} f^2 + mg$  (2分)

**【解析】** (1) 由匀变速直线运动的规律得  $h_1 = \frac{v}{2} t_1$ , 解得  $v = \frac{2h_1}{t_1}$ 。

(2) 若测得装置刚与地面接触到鸡蛋速度第一次减小到零所用的时间为  $t_2$ , 以竖直向上的方向为正方向, 对该过程, 由动量定理得  $(F - mg)t_2 = 0 - m(-v)$ , 可求得平均冲击力  $F$ 。若装置刚与地面接触到鸡蛋速度第一次减小到零所下降的高度为  $h_2$ , 由动能定理得  $(mg - F')h_2 = 0 - \frac{1}{2}mv^2$ , 可求得平均冲击力  $F'$ 。

(3) 由题意可知, 相邻两帧的时间间隔为  $T = \frac{1}{f}$ , 由动量定理得  $(F - mg)t_2 = 0 - m(-v)$ , 即  $(F - mg)n_2 T = 0 - m \left( -\frac{2h_1}{n_1 T} \right)$ , 解得  $F = \frac{2mh_1}{n_1 n_2} f^2 + mg$ 。

23. 欧姆(1分) 完好(1分) 绿(1分) 逐渐变暗, 最后熄灭(1分) 增大(1分) 6(1分) 红(1分) 逐渐变亮, 最后熄灭(1分) 减小(1分) 0(1分)

**【解析】** 拨到欧姆挡位, 多用电表内部有内置电源, 可以给电容器充电。电路中有充电电流, 可以看到指针偏转较大角度, 完好的电容器随着充电逐渐完成, 电路中的充电电流逐渐减小, 最后为 0, 所以指针会回到表盘最左侧。开关接 1 端时, 电容器充电, 电流从二极管左侧往右侧流, 由于二极管的单向导电性, 绿灯会亮。充电电流逐渐减小, 所以灯泡亮度逐渐变暗最后熄灭; 电压表的示数逐渐增大, 稳定后电压等于电源输出电压 6 V; 开关接 2 端时, 电容器放电, 电流从二极管右侧往左侧流, 由于二极管的单向导电性, 红灯会亮。放电电流逐渐减小, 所以灯泡亮度逐渐变暗最后熄灭; 电压表的示数逐渐减小, 稳定后电压等于 0。

24. (1) 0.5 s

(2)  $\frac{36}{35} \text{ m}$

**【解析】** (1) 小铁块与长木板间的最大静摩擦力为

$$F_{f1} = \mu_1 m_0 g = 12 \text{ N} \quad \text{①}$$

长木板与地面间的最大静摩擦力为

$$F_{f2} = \mu_2 (m_0 + m_1) g = 15 \text{ N} \quad \text{②}$$

由于  $F_{f1} < F_{f2}$ , 所以小铁块在长木板上运动时长木板和车一起保持静止

设小铁块在长木板上滑动时的加速度大小为  $a_1$ , 由牛顿第二定律得

$$\mu_1 m_0 g = m_0 a_1 \quad \text{③}$$

$$\text{解得 } a_1 = 4 \text{ m/s}^2 \quad \text{④}$$

设小铁块离开长木板历时为  $t$ , 则

$$L = \frac{1}{2} a_1 t^2 \quad \text{⑤}$$

解得  $t = 0.5 \text{ s}$  (另一值不合题意, 舍去) ⑥

(2) 小铁块刚滑上小车时的速度为

$$v_1 = v_0 - a_1 t \quad \text{⑦}$$

$$\text{解得 } v_1 = 6 \text{ m/s} \quad \text{⑧}$$

小铁块滑上小车后, 与小车构成的系统在水平方向上动量守恒, 小铁块到达最高点时与小车具有共同速度, 设共同速度为  $v_2$ , 水平方向由动量守恒定律得

$$m_0 v_1 = (m_0 + m_2) v_2 \quad \text{⑨}$$

由能量守恒定律得

$$m_0 g h = \frac{1}{2} m_0 v_1^2 - \frac{1}{2} (m_0 + m_2) v_2^2 \quad \text{⑩}$$

$$\text{解得 } h = \frac{36}{35} \text{ m} \quad \text{⑪}$$

评分标准: 本题共 12 分。①式 2 分, ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩式各 1 分。

25. (1)  $\frac{mv_0 \sqrt{2gH - mg(s+d)}}{qH} \leq E_0 \leq \frac{mv_0 \sqrt{2gH - mgs}}{qH}$



方向水平向左

$$(2) \frac{mv_0^2(H^2 - s^2)}{2s^2} - mgH$$

$$(3) \frac{2msv_0}{q(H^2 + s^2)} \frac{s^2 - H^2}{2sH}$$

$$(4) \frac{2(2n-1)msv_0}{q(H^2 + s^2)} (n=1, 2, 3, \dots)$$

【解析】(1)在竖直方向小球做自由落体运动,有

$$H = \frac{1}{2}gt^2 \quad ①$$

$$\text{解得 } t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

在水平方向上小球做匀减速运动,加速度大小为  $a_1$ , 设小球从井口左侧进入井中,有

$$qE_1 = ma_1, s = v_0 t - \frac{1}{2}a_1 t^2 \quad ②$$

$$\text{解得 } E_1 = \frac{mv_0 \sqrt{2gH} - mgs}{qH} \quad ③$$

同理可得,当小球从井口右侧进入井中,所加电场的电场强度大小为

$$E_2 = \frac{mv_0 \sqrt{2gH} - mg(s+d)}{qH} \quad ④$$

电场强度方向水平向左 ⑤

$$E_0 \text{ 的取值范围为 } \frac{mv_0 \sqrt{2gH} - mg(s+d)}{qH} \leq E_0 \leq$$

$$\frac{mv_0 \sqrt{2gH} - mgs}{qH} \quad ⑥$$

(2)由题意可知,若小球可以无碰撞地到达井底,则小球需从井口的左侧竖直进入。设小球从弹射出去到运动至井口的过程中,历时为  $t_1$ ,则

$$\text{水平方向 } s = \frac{v_0}{2}t_1 \quad ⑦$$

$$\text{竖直方向 } H = \frac{v_0}{2}t_1 \quad ⑧$$

由动能定理得

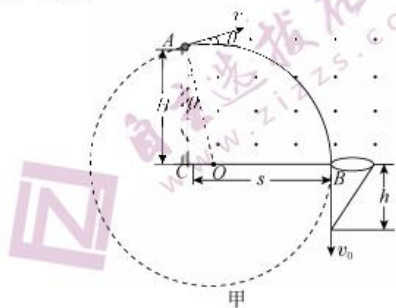
$$W_{\text{电}} + mgH = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad ⑨$$

机械能的增加量为

$$\Delta E = W_{\text{电}} \quad ⑩$$

$$\text{联立解得 } \Delta E = \frac{mv_0^2(H^2 - s^2)}{2s^2} - mgH \quad ⑪$$

(3)由于  $mg = qE$ ,所以小球在洛伦兹力的作用下在复合场中做匀速圆周运动,圆心在如图甲所示的  $O$  点,设半径为  $R$



由几何关系可知

$$R^2 = H^2 + (s-R)^2 \quad ⑫$$

$$\text{解得 } R = \frac{H^2 + s^2}{2s} \quad ⑬$$

由牛顿第二定律得

$$qv_0 B = m \frac{v_0^2}{R} \quad ⑭$$

$$\text{解得 } B = \frac{2msv_0}{q(H^2 + s^2)} \quad ⑮$$

由几何关系可知弹射速度与水平方向的夹角  $\theta = \angle OAC$

$$\tan \theta = \frac{s^2 - H^2}{2sH} \quad ⑯$$

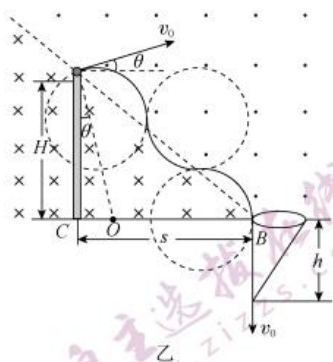
(4)由于两个并列磁场的磁感应强度大小相等,小球运动轨迹如图乙所示,半径为  $r_n$ ,由题意得

$$r_n = \frac{R}{2n-1} (n=1, 2, 3, \dots) \quad ⑰$$

设磁场的磁感应强度为  $B'$ ,由牛顿第二定律得

$$qv_0 B' = m \frac{v_0^2}{r_n} \quad ⑱$$

$$\text{解得 } B' = \frac{2(2n-1)msv_0}{q(H^2 + s^2)} (n=1, 2, 3, \dots) \quad ⑲$$



评分标准:本题共19分。①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑬⑱各1分。⑫⑰⑲式各1分。

共15分

(1)从 H 处向 G 中加水至 G 中出现液面差,静置一段时间,液面差保持稳定,则说明装置气密性良好(2分)

(2) A(1分)

(3)若液体太多,氯气会把液体压入 E 中(1分)  $6\text{KOH} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$  (2分)  $5N_A$  (2分)

(4)蒸发浓缩、降温结晶(2分) AB(2分)

(5)温度(1分) D(2分)

【解析】本题以氯气、氯酸钾、次氯酸钠的制备为背景,考查了装置气密性检查、反应条件对氧化性影响、除杂、氧化还原计算、化学方程式书写等知识。

(1)气密性检查的基本原理是形成密闭体系,形成压强差,观察现象。故检查该装置气密性的操作是从 H 处向 G 中加水至 G 中出现液面差,静置一段时间,液面差保持稳定,则说明装置气密性良好。

(2)装置 C 的作用是除去氯气中的氯化氢气体,应选择含高浓度氯离子的溶液,故选 A。



(3)装置 D 中溶液不能太多的原因是若液体太多,氯气会把液体压入 E 中;D 中发生反应的化学方程式为  $6\text{KOH} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ , 故每生成 1 mol  $\text{KClO}_3$  转移的电子数为  $5N_A$ 。

(4)根据  $\text{KCl}$  和  $\text{KClO}_3$  的溶解度曲线可知,  $\text{KClO}_3$  的溶解度随温度升高而增大, 且变化幅度大于  $\text{KCl}$ , 故从 D 溶液中分离出氯酸钾的操作是蒸发浓缩、降温结晶、过滤、洗涤、干燥。由于  $\text{KClO}_3$  易溶于水而在低温时溶解度较小, 故选 AB。

(5)装置 E 中的反应在冰水浴中进行, 装置 D 中的反应在热水浴中进行, 反应后氯的价态不一样, 对比两装置中的反应, 氯气的氧化性受到温度因素的影响。装置 H 中发生反应的化学方程式为  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 4\text{Cl}_2 + 5\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{HCl}$ , 故选 D。

27. (14 分)

(1)增大接触面积, 提高“碱熔”效率(2 分)

(2)铁(1 分)  $2\text{NaOH} + \text{ZrC} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{800^\circ\text{C}} \text{Na}_2\text{ZrO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$  (2 分) 1.5(2 分)

(3)洗掉剩余的  $\text{NaOH}$  和生成的  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , 减少“酸浸”过程中酸的消耗(2 分)

(4) $\text{Na}_2\text{ZrO}_3 + 4\text{H}^+ = 2\text{Na}^+ + \text{ZrO}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$  (2 分)

(5)4.45(2 分)

(6)冷的浓盐酸(1 分)

**【解析】** 本题以用  $\text{ZrC}$  生产  $\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  的工艺流程为载体, 考查了速率的控制、仪器的选择、方程式书写、操作单元的目的、实验操作及相关计算等。

(1)在“碱熔”前, 对  $\text{ZrC}$  进行机械粉碎的目的是增大接触面积, 提高“碱熔”效率。

(2)因  $\text{NaOH}$  与  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{SiO}_2$  均可反应, 所以“碱熔”时应在铁质坩埚中进行煅烧, 不能选用玻璃、陶瓷及氧化铝坩埚。进箭头是反应物, 出箭头是产物, 根据氧化还原反应规律配平化学方程式得  $2\text{NaOH} + \text{ZrC} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{800^\circ\text{C}} \text{Na}_2\text{ZrO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$ 。“碱熔”过程中, 根据配料比( $\text{NaOH}$  与  $\text{ZrC}$  的质量比)对锆转化率的影响可知, 配料比在 1.5 时, 转化率已经高达 99.06%, 配料比大于 1.5 后, 继续增大配料比, 锆的转化率基本不变, 所以最适宜的配料比为 1.5。

(3)“水洗”的目的是洗掉剩余的  $\text{NaOH}$  和生成的  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , 减少“酸浸”过程中酸的消耗。

(4) $\text{Na}_2\text{ZrO}_3$  不溶于水, “酸浸”过程中  $\text{Na}_2\text{ZrO}_3$  转化为可溶性  $\text{ZrOCl}_2$ , 以  $\text{ZrO}^{2+}$  的形式存在于溶液中, 根据元素守恒和电荷守恒配平得  $\text{Na}_2\text{ZrO}_3 + 4\text{H}^+ = 2\text{Na}^+ + \text{ZrO}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(5)根据图中滴定前后的数据, 可判断滴定过程消耗 EDTA 的体积为  $18.50 \text{ mL}$ , 又因 EDTA 与  $\text{ZrO}^{2+}$  按 1:1 的比例进行整合, 所以浸取液中锆的含量为  $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 18.50 \text{ mL} \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mL}^{-1} \times 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 10^3 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \approx 4.45 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。

(6)因为  $\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  的溶解度随温度升高和酸度降低而升高, 所以洗涤液最好选用冷的浓盐酸。

28. (14 分)

(1) $\text{CaO}/\text{CuO}$  (1 分)

(2)24.08(2 分) 7 654(2 分)

(3) $\text{CuO}$  与气态燃料  $\text{CH}_4$  发生氧化还原反应, 释放的热量用于煅烧  $\text{CaCO}_3$  (2 分)

(4)80 (1 分) 减小(1 分) 0.55*p* (2 分)

(5)钙铜复合吸收剂的碳酸化性能强于钙基吸收剂(1 分) 碳酸化率随  $\text{CuO}$  的相对含量增加而增加(1 分)

**【解析】** 本题以钙铜联合循环工艺捕集  $\text{CO}_2$  为载体, 考查  $\Delta H$  计算、速率、转化率、 $K_p$ 、吸收剂原理分析。

(1) $\text{CaO}/\text{CuO}$  进入碳酸化反应器, 与烟气中的  $\text{CO}_2$  反应生成  $\text{CaCO}_3/\text{CuO}$ , 最后再生为  $\text{CaO}/\text{CuO}$ , 能够再生的钙铜联合吸收剂是指  $\text{CaO}/\text{CuO}$ 。

(2)40 min 内, 共捕集标准状况下的  $\text{CO}_2$  的体积为  $1\ 000 \text{ L} \times (98\% - 1.68\%) = 963.2 \text{ L}$ , 则  $\text{CO}_2$  捕集速率为  $963.2 \text{ L} \div 40 \text{ min} = 24.08 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ ,  $963.2 \text{ L CO}_2$  的物质的量为 43 mol, 根据反应  $\text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{CaCO}_3(\text{s}) \quad \Delta H = -178 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  计算可得“碳酸化”过程放出 7 654 kJ 热量。

(3) $\text{CaCO}_3/\text{CuO}$  进入煅烧反应器/还原反应器,  $\text{CuO}$  与气态燃料  $\text{CH}_4$  发生氧化还原反应释放热量, 生成  $\text{Cu}$ 、 $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ 。释放出的热量用于煅烧  $\text{CaCO}_3$  生成  $\text{CaO}$  和高浓度的  $\text{CO}_2$ 。 $\text{CO}_2$  经过简单冷凝除水后就可以进一步压缩封存或利用。所以原因是  $\text{CuO}$  与气态燃料  $\text{CH}_4$  发生氧化还原反应释放的热量用于煅烧  $\text{CaCO}_3$ 。

(4)在密闭体系煅烧反应器/还原反应器中进行的两个反应均可逆, 设  $\text{CH}_4$  转化的物质的量为  $x \text{ mol}$ ,  $\text{CaCO}_3$  分解生成  $\text{CO}_2$  的物质的量为  $y \text{ mol}$ , 列出三段式:

	$\text{CaCO}_3(\text{s})$	$\rightleftharpoons$	$\text{CaO}(\text{s})$	$+$	$\text{CO}_2(\text{g})$
始/mol	20				
转/mol					$y$
平/mol					$y$
	$4\text{CuO}(\text{s}) + \text{CH}_4(\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$4\text{Cu}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$		
始/mol	10				0
转/mol	$x$				$x$
平/mol	$10-x$			$x$	$2x$

$n(\text{H}_2\text{O}) = x + y, n(\text{H}_2\text{O}) = 2x, \text{CO}_2(\text{g})$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的分压分别为  $11:8$ , 可得  $(x+y):2x = 11:8, p(\text{CO}_2) = (10-x)p, p(\text{H}_2\text{O}) = (10+y+2x)p = 0.05p$ , 两式联立解得  $x=10, y=14$ , 则  $\text{CH}_4$  的转化率为 80%。保持温度不变, 继续向反应装置中通入  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CH}_4$  的转化率将减小。该温度下反应  $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$  的  $K_p$  即为  $\text{CO}_2(\text{g})$  的平衡分压, 即  $(8+14)p \div 40 = 0.55p$ 。

(5)可以看出钙铜复合吸收剂的碳酸化性能要强于钙基吸收剂, 碳酸化率随  $\text{CuO}$  的相对含量增加而增加。

29. (8 分, 每空 1 分)

(1)②

(2)光合色素和酶(答不全不得分)

(3)B

(4)②③(答不全不得分)

(5)代谢和遗传(答不全不得分)

(6)活跃的化学能

(7)光照强度、温度、二氧化碳浓度等(答出两项即可)

(8)使内膜的表面积大大增加(增加酶的附着位点)



【解析】本题以图表形式考查细胞的基本结构、细胞代谢的相关知识。

- (1)核仁与某种 RNA 的合成以及核糖体的形成有关。
- (2)图示 A 为类囊体,其上分布有光合色素和酶。
- (3)淀粉在叶绿体基质中合成,即图中的 B。
- (4)线粒体中与有氧呼吸有关的酶分布在线粒体基质(③)和线粒体内膜(②)上。
- (5)细胞核是遗传信息库,是细胞代谢和遗传的控制中心。
- (6)光合作用中,叶绿体发生的能量转化是“光能”→“活跃的化学能”→“稳定的化学能”。
- (7)影响光合作用的环境因素有光照强度、二氧化碳浓度、温度等。
- (8)线粒体内膜向内折叠形成嵴,使内膜的表面积大大增加。

30. (9分,除标注外,每空1分)

- (1)皮质醇+肾上腺素(2分); 皮质醇+胰高血糖素(2分)
- (2)皮质醇可影响胰高血糖素的受体的合成,皮质醇可调控(影响)与胰高血糖素合成有关的基因的表达等(合理即可)(2分)
- (3)下丘脑 胰岛 A 细胞 神经系统

【解析】根据实验的对照原则,需要添加的实验组是皮质醇+肾上腺素,皮质醇+胰高血糖素。激素之间的倍增作用,即协同作用。激素之间的相互影响可能是通过控制受体的合成,或调控与激素合成有关的基因的表达等方式实现的。除激素调节外,神经系统也能通过下丘脑的交感神经和副交感神经控制胰岛分泌激素来调节血糖浓度。

31. (11分,除标注外,每空1分)

- (1)样方法 “S”
- (2)两种或两种以上的生物相互争夺相同的资源和空间而表现出来的相互抑制的现象(2分) 否 生物群落类型没有发生改变(2分)
- (3)调整能量流动关系,使能量持续高效地流向对人类最有益的部分(2分) 双子叶植物对生长素类似物(2,4-D)的敏感性更强,2,4-D 会抑制甚至杀死刺萼龙葵(2分)

【解析】(1)刺萼龙葵是一种一年生草本双子叶植物,故常用样方法调查该植物的种群密度。该杂草从出现到数量相对稳定的过程中,其种群数量呈“S”型曲线增长。

(2)刺萼龙葵与玉米田中的玉米及原有的杂草之间存在种间竞争关系,竞争通常指的是两种或两种以上的生物相互争夺相同的资源和空间而表现出来的相互抑制的现象。刺萼龙葵的出现使玉米田中的杂草种类发生改变,但是没有改变玉米田中的优势种,生物群落类型没有发生改变,故没有发生演替。

(3)玉米田要定期除草,其目的是调整能量流动关系,使能量持续高效地流向对人类最有益的部分。2,4-D 除草的原理是双子叶植物比单子叶植物对生长素类似物 2,4-D 的敏感性更强。

32. (11分,除标注外,每空1分)

- (1)优良性状 基因重组
- (2)隐 F<sub>1</sub> 全为易感稻瘟病(或者 F<sub>2</sub> 易感稻瘟病与抗稻瘟病的比例约为 3:1)(2分)

(3)实验方案一:选择纯合的甲与乙杂交,F<sub>1</sub> 自交,统计 F<sub>2</sub> 的性状分离比。(2分)

预期结果及结论:若 F<sub>2</sub> 中抗稻瘟病:易感稻瘟病=13:3,则甲、乙两品种的抗稻瘟病基因位于非同源染色体上;若 F<sub>2</sub> 全为抗稻瘟病,则甲、乙两品种的抗稻瘟病基因位于一对同源染色体上。(4分)

实验方案二:选择纯合的甲与乙杂交,F<sub>1</sub> 与甲测交,统计后代的性状分离比。(2分)

预期结果及结论:若后代中抗稻瘟病:易感稻瘟病=3:1,则甲、乙两品种的抗稻瘟病基因位于非同源染色体上;若 F<sub>2</sub> 全为抗稻瘟病,则甲、乙两品种的抗稻瘟病基因位于一对同源染色体上。(4分)

【解析】(1)杂交育种是将两个或多个品种的优良性状通过交配集中在一起,再经过选择和培育,获得新品种的方法,其依据的遗传学原理是基因重组。

(2)由实验一甲(抗稻瘟病)×易感稻瘟病,F<sub>1</sub> 均为易感稻瘟病,且 F<sub>2</sub> 中易感稻瘟病:抗稻瘟病=3:1,可知甲品种的抗稻瘟病性状为隐性性状;同理,乙品种的抗稻瘟病性状为显性性状。

(3)设甲品种的抗稻瘟病基因为 a,乙品种的抗稻瘟病基因为 B,要判断两对基因是否位于一对同源染色体上,可将纯合的甲(aabb)和乙(AABB)杂交,F<sub>1</sub>(AaBb)均为抗稻瘟病,F<sub>1</sub> 自交得 F<sub>2</sub>。若两对基因位于非同源染色体上,则 F<sub>2</sub>:A\_B\_(抗稻瘟病):A\_bb(易感稻瘟病):aaB\_(抗稻瘟病):aabb(抗稻瘟病)=9:3:3:1,即抗稻瘟病:易感稻瘟病=13:3;若两对基因位于一对同源染色体上,则 F<sub>2</sub>:AABB(抗稻瘟病):AaBb(抗稻瘟病):aabb(抗稻瘟病)=1:2:1,均表现为抗稻瘟病。也可以将 F<sub>1</sub> 与甲测交,若两对基因位于非同源染色体上,则后代 AaBb(抗稻瘟病):Aabb(易感稻瘟病):aaBb(抗稻瘟病):aabb(抗稻瘟病)=1:1:1:1,即抗稻瘟病:易感稻瘟病=3:1;若两对基因位于一对同源染色体上,则后代 AaBb(抗稻瘟病):aabb(抗稻瘟病)=1:1,均表现为抗稻瘟病。

(二)选考题

33. (15分)

【解析】布朗运动是指在显微镜下观察到的固体颗粒的无规则运动,A 错误;液体汽化时要吸收热量,B 正确;温度是分子平均动能的标志,不同物质温度相同时,它们分子的平均动能相同,C 正确;饱和汽压只与温度有关,D 正确;装在密封容器里的酒精不再减少只是一种动态平衡,E 错误。

(2)(i)4次 (ii)  $\frac{28}{25}$

【解析】(i)袖带橡皮囊最大容积记为 V<sub>m</sub>,充气前,袖带橡皮囊是瘪的,内部气体体积记为 V<sub>1</sub>;设经 n 次充气,袖带橡皮囊达到最大容积。每次挤压气囊可向袖带橡皮囊和检压计内充入压强为 750 mmHg 的气体的体积记为 V<sub>0</sub>,则

$V_m - V_1 = nV_0$  ①

解得  $n = 3.75$  ②

故第 4 次充气时示值管内水银液面



(ii) 水银壶内气体体积为  $V_2 = 80 \text{ mL}$ , 体积不变, 初态压强为  $p_0 = 750 \text{ mmHg}$  ④  
末状态压强为  $p_1 = p_0 + p_h = 840 \text{ mmHg}$  ⑤  
水银壶内末状态下的气体在压强为  $p_0$  时的体积设为  $V_3$ , 则由玻意耳定律得

$$p_1 V_2 = p_0 V_3 \quad \text{⑥}$$

故水银壶内气体质量与原气体质量的比值为

$$\frac{m'}{m} = \frac{V_3}{V_2} \quad \text{⑦}$$

$$\text{解得 } \frac{m'}{m} = \frac{28}{25} \quad \text{⑧}$$

评分标准: 本题共 10 分。①⑥式各 2 分, ②③④⑤⑦⑧⑧式各 1 分。

34. (1) ACD

**【解析】** 根据图像可知  $\lambda = \frac{200}{3} \text{ cm} = 66.7 \text{ cm}$ , A 正确; 波速的大小为  $v = \lambda f = 6 \text{ m/s}$ , 由于波速由介质决定, 所以频率不会改变波速, D 正确, E 错误; 而  $\lambda = \frac{v}{f}$ , 所以波长与频率有关, 与振幅无关, B 错误; 由图像可以看到 B 点的起振方向向下, 根据波的特点, 每个质点起振方向相同, 所以 C 点的起振方向也是向下的, C 正确。

$$(2) \text{(i)} \frac{5\sqrt{2}}{6} \quad \text{(ii)} \frac{72\pi}{7} \text{ m}^2$$

**【解析】** (1) 如图甲所示。根据平面镜成像的原理可知  $OC = OC' = 15 \text{ cm}$  ①  
所以  $\angle OAC' = \angle BAC' = r = 45^\circ$  ②

$$\sin i = \frac{OA}{\sqrt{OA^2 + AB^2}} = \frac{3}{5} \quad \text{③}$$

设液体的折射率为  $n$ , 由折射定律得

$$n = \frac{\sin r}{\sin i} \quad \text{④}$$

$$\text{解得 } n = \frac{5\sqrt{2}}{6} \quad \text{⑤}$$

(ii) 当在池底中央  $O$  处发出的光线射到  $A$  点时恰好发生全反射, 在池子上部能看到亮圆的半径  $r$  就是  $O'A$ , 如图乙所示。由临界角公式得

$$\sin C = \frac{1}{n} \quad \text{⑥}$$

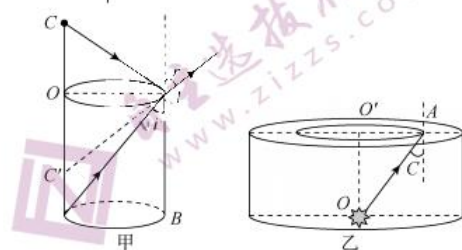
由几何关系得

$$\sin C = \frac{r}{\sqrt{r^2 + h^2}} \quad \text{⑦}$$

所以, 有灯光射出的圆面面积为

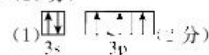
$$S = \pi r^2 \quad \text{⑧}$$

$$\text{解得 } S = \frac{72\pi}{7} \text{ m}^2 \quad \text{⑨}$$



评分标准: 本题共 10 分。⑥式 2 分, ①②③④⑤⑦⑧⑧式各 1 分。

35. (15 分)



(2) 低于 (1 分)  $\text{NH}_3$  分子间存在氢键, 使其沸点偏高 (2 分)

(3) ① 极性 (1 分)  $sp^3$  (1 分)

② 中心原子均采用  $sp^3$  杂化, 配原子电负性  $F > H$ , F 吸引成键电子对的能力强, 使得中心原子处电子云密度小, 斥力小, 则键角小 (2 分) N 原子的最外层为 L 层, 仅有 4 个电子轨道, 最多容纳 8 个电子 (2 分)

(4) ①  $\text{Zn}_3\text{P}$  (2 分) ②  $\frac{1}{3a^2} \cdot \frac{288\sqrt{3}}{b} \cdot N_A \times 10^{21}$  (2 分)

**【解析】** (1) 磷原子的价电子为 3s 的轨道有自旋方向相反的 2 个电子, 3p 的 3 个轨道各有 1 个电子, 自旋方向相同, 价电子排布图为  $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline 3s & 3p & \\ \hline \end{array}$

(2) 虽然  $\text{PH}_3$  的相对分子质量比  $\text{NH}_3$  大, 但  $\text{NH}_3$  分子间存在氢键, 使其沸点偏高。

(3) ① 氮原子的价层电子对数为  $\frac{1}{2} \times (5 - 1 \times 3) + 3 = 1 + 3 = 4$ , 杂化方式为  $sp^3$ , 由于  $\text{NF}_3$  分子中的氮原子的价电子没有完全参与成键, 其属于极性分子。

② 中心原子均采用  $sp^3$  杂化, 配原子电负性  $F > H$ , F 吸引成键电子对的能力强, 使得中心原子处电子云密度小, 斥力小, 则键角小。氮原子核外只有两个电子层, K 层和 L 层, 最外层为 L 层, 只有 2s 和 2p 四个轨道, 最多容纳 8 个电子, 无法形成  $\text{NF}_5$ , 而只能形成  $\text{NF}_3$ 。

(4) ① 根据侧视图和俯视图可看出 1 个 Zn 原子周围有 3 个 P 原子, 1 个 P 原子周围有 6 个 Zn, 得出化学式为  $\text{Zn}_3\text{P}$ 。

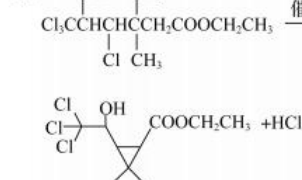
② 由信息可知, 每摩尔晶胞含 4 mol  $\text{Zn}_3\text{P}$ , 质量为 61 g, 菱角为  $60^\circ$  的边长为  $a \text{ nm}$  的菱形的面积为  $\frac{\sqrt{3}a^2}{2} \times 10^{-18} \text{ cm}^2$ , 晶胞的高为  $b \text{ nm}$ , 每个晶胞的体积为  $\frac{\sqrt{3}a^2}{2} \cdot b \cdot 10^{-21} \text{ cm}^3$ , 则每摩尔晶胞的体积为  $\frac{\sqrt{3}a^2}{2} \cdot b \cdot N_A \times 10^{-21} \text{ cm}^3$ , 晶胞的密度为

$$\frac{1}{3a^2} \cdot \frac{288\sqrt{3}}{b} \cdot N_A \times 10^{21} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

36. (15 分)

(1) 2-甲基丙烯 (或异丁烯) (1 分)  $\text{CCl}_3\text{CHO}$  (1 分)

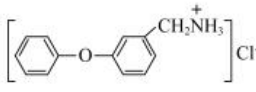
(2)  $\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{Cl}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}-\text{C}-\text{COOCH}_2\text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{Cl} \quad \text{CH}_3 \end{array} \xrightarrow{\text{催化剂}}$  (2 分)



取代反应 (或水解反应) (1 分)

· 理综 ·

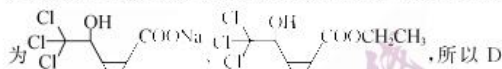
参考答案及解析

- (3) 羟基、酯基 (2分) 
- (2分) 11(2分)
- (4)  $C(CH_3)_3CCl_2COCl$  (2分)  $C(CH_3)_3COCl$  (2分)

**【解析】** 本题主要考查了有机物命名、结构简式判断及书写、同分异构体书写、反应类型判断、官能团判断及方程式书写等知识点。

(1) 根据已知信息①, 可得 A、B 的结构。烯烃 A 的化学名称为 2-甲基丙烯或异丁烯, 其结构简式为  $CCl_3CHO$ 。

(2) 根据已知信息②可逆推得到 E、F 的结构简式分别为



生成 E 反应的化学方程式为

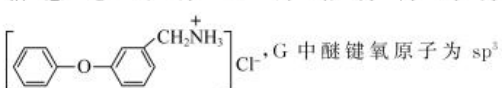


。E 生成 F 的



反应类型为取代反应(或水解反应)。

(3) E 中含氧官能团的名称为羟基、酯基。根据已知信息②可得 H 的结构简式为



G 中醚键氧原子为  $sp^3$  杂化, 呈 V 形, 所以与它一定共面的原子至少有 11 个。

(4) 链状有机物 X 与 C 互为同分异构体, 与溴的四氯化碳溶液不反应, 说明含有羰基; 其核磁共振氢谱只有一组峰, 说明含有三个连在同一碳原子上的甲基, 故 X 的结构简式有两种:  $C(CH_3)_3CCl_2COCl$  和  $C(CH_3)_3COCl$ 。

37. (15分, 除标注外, 每空 2分)

- (1) 不能(1分) 培养基中含有蛋白胨, 尿素不是唯一氮源(3分)
- (2) 先灭菌再添加尿素 高压蒸汽灭菌法
- (3) 接种环灼烧后未冷却, 划线未从第一区域末端开始(答对 1 项即可得分)

(4) Hp 合成的脲酶将尿素分解成氨, 氨使培养基的碱性增强, 从而使酚红指示剂变红(3分) 固体斜面

**【解析】** (1) 由题干可知, 培养基中含有蛋白胨, 蛋白胨能提供氮源, 因而尿素不是唯一氮源, 所以题述培养基不能用来分离 Hp。

(2) 尿素对热不稳定, 故对培养基进行配制和灭菌时, 应先灭菌, 再添加无氮的尿素。实验室中对培养基进行灭菌常用的方法是高压蒸汽灭菌法。

(3) 利用平板划线法划线的某个平板培养后, 第一划线区域的划线上都不间断地长满了 Hp, 但第二划线区域所划的第一条线上无菌落, 其他划线上有菌落。造成划线无菌落的操作失误可能是接种环灼烧后未冷却或划线未从第一区域末端开始。

(4) Hp 合成的脲酶将尿素分解成氨, 氨使培养基的碱性增强, 从而使酚红指示剂变红, 因此向选择培养基中添加酚红指示剂, 通过颜色变化可实现对分离的 Hp 初步鉴定。临时保存 Hp 样本, 应采用临时保藏法, 将菌种接种于试管内的固体斜面培养基上, 在适宜温度下培养, 当菌落长成后, 放入  $4\text{ }^\circ\text{C}$  的冰箱中保存。

38. (15分, 除标注外, 每空 2分)

- (1) PCR(1分) 要有一段已知抗原蛋白基因的核苷酸序列
- (2) 标记基因 RNA 聚合酶
- (3) 流动性 抗原蛋白基因表达出相应抗原蛋白(1分), 该蛋白可以引起机体产生相应的抗体和记忆细胞(1分), 当病原体侵入时, 记忆细胞能迅速增殖分化, 快速产生大量抗体(1分)
- (4) mRNA 疫苗不会整合到宿主细胞的基因组中, 不会带来突变的风险(3分)

**【解析】** 在构建抗原蛋白基因表达载体前, 常通过 PCR 技术扩增该基因, 扩增该基因的前提是要有一段已知抗原蛋白基因的核苷酸序列。抗原蛋白基因表达载体除了含有目的基因外, 还必须有启动子、终止子以及标记基因等。启动子是一段特殊结构的 DNA 片段, 位于基因首端, 是 RNA 聚合酶识别和结合的部位。脂质体转染法是将含有抗原蛋白基因的表达载体导入宿主细胞的常用方法, 脂质体是由磷脂分子构成的膜结构, 通过脂质体与宿主细胞的细胞膜融合, 就可以将抗原蛋白基因表达载体导入宿主细胞。若抗原蛋白基因成功表达, 则在细胞内就可以翻译成相应抗原蛋白, 该蛋白可以引起宿主体内的免疫反应, 产生相应的抗体, 与病原体特异性结合, 形成沉淀或细胞集团。



## 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**。



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》