

# 湘豫名校联考(2021年1月)

## 理科综合能力测试

### 注意事项:

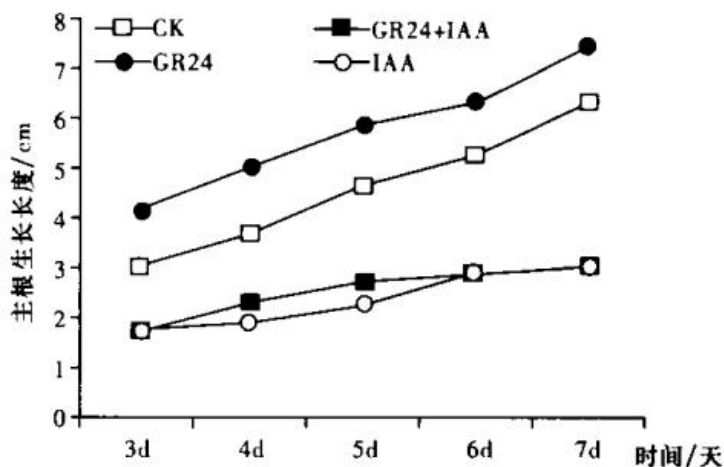
1. 本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分。时量 150 分钟,满分 300 分。答题前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答第 I 卷时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。写在本试题卷上无效。
3. 回答第 II 卷时,将答案写在答题卡上。写在本试题卷上无效。
4. 考试结束后,将本试题卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量: H~1 C~12 N~14 O~16 S~32 K~39 Re~186

### 第 I 卷 选择题(共 126 分)

一、选择题:本大题共 13 小题,每小题 6 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。

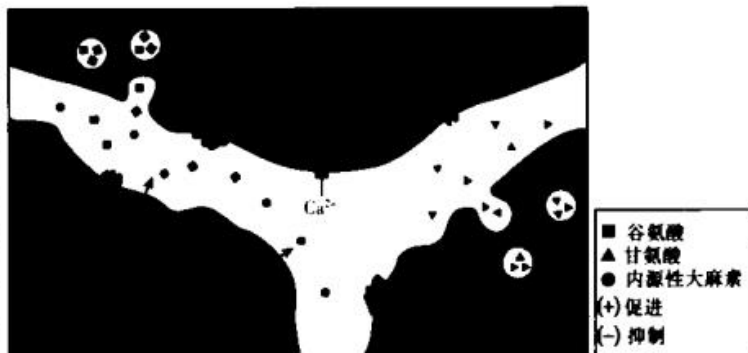
1. 赫尔希和蔡斯在做  $T_2$  噬菌体侵染大肠杆菌的实验之前,必须制备 DNA 含有  $^{32}P$  标记或蛋白质含有  $^{35}S$  标记的噬菌体。实验方法是:在分别含有放射性同位素  $^{32}P$  和  $^{35}S$  的培养基中培养大肠杆菌,再用上述大肠杆菌培养  $T_2$  噬菌体。有关上述实验过程中遗传信息传递的分析叙述正确的是
  - A. 大肠杆菌的繁殖依赖于  $T_2$  噬菌体的 DNA 传来的遗传信息
  - B. 大肠杆菌能为噬菌体繁殖过程中遗传信息的传递提供原料和场所
  - C.  $T_2$  噬菌体没有细胞结构,其 DNA 不能在大肠杆菌体内起作用
  - D. 噬菌体的 DNA 和蛋白质均能通过大肠杆菌来传递遗传信息
2. 为研究  $5 \mu\text{mol/L}$  的生长素(IAA)和  $2 \mu\text{mol/L}$  独脚金内酯类似物(GR24)对黄芪主根伸长生长的相互作用,某研究小组进行了有关实验,结果如图所示(CK 为对照组)。下列说法不正确的是



理科综合试题 第 1 页(共 16 页)

- A. 5  $\mu\text{mol/L}$  的 IAA 和 2  $\mu\text{mol/L}$  的 GR24 对黄苳主根生长发育分别具有抑制作用、促进作用
- B. 2  $\mu\text{mol/L}$  的 GR24 不能解除 5  $\mu\text{mol/L}$  的 IAA 对黄苳根伸长的抑制作用
- C. 若降低 IAA 的浓度, 则 CK 组曲线可能会在最下方
- D. 若用 5  $\mu\text{mol/L}$  的 IAA 和 2  $\mu\text{mol/L}$  的 GR24 对黄苳的茎进行实验, 则实验结果和本实验基本一致

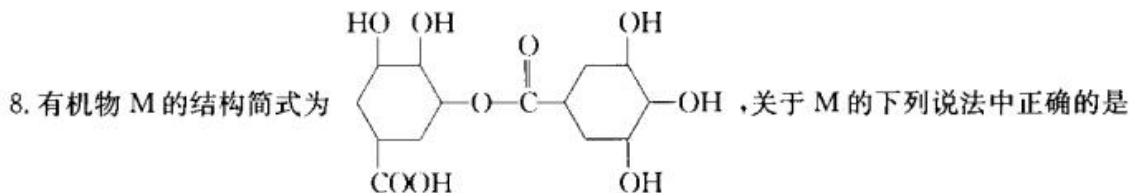
3. 神经细胞间的突触联系往往非常复杂。右图为大鼠视网膜局部神经细胞间的突触示意图。当 BC 末梢有神经冲动传来时, 甲膜释放谷氨酸, 与乙膜上的谷氨酸受体结合, 使 GC 兴奋, 诱导其释放内源性大麻素, 内源性大麻素和甲膜上的大麻素受体结合, 抑制  $\text{Ca}^{2+}$  通道开放, 使 BC 释放的谷氨酸减少最终导致 GC 兴奋性降低。GC 释放的内源性大麻素还能与丙膜上的大麻素受体结合, 抑制 AC 中甘氨酸的释放, 使甲膜上的甘氨酸受体活化程度降低, 进而导致  $\text{Ca}^{2+}$  通道失去部分活性。下列有关叙述错误的是



- A. 该调节过程与细胞膜的控制物质进出细胞、进行细胞间的信息交流两种功能密切相关
- B. 视锥双极细胞的细胞膜(甲膜)可作为突触前膜, 也可作为突触后膜
- C. 图示突触示意图中表明此项神经调节过程中存在反馈调节
- D. 正常情况下, 谷氨酸、内源性大麻素、甘氨酸和  $\text{Ca}^{2+}$  受体等都可视为内环境成分
4. T 细胞受到抗原刺激后会产生淋巴因子。下列有关叙述, 不正确的是
- A. 淋巴因子在体液免疫和细胞免疫中都会发挥作用
- B. 人类免疫缺陷病毒(HIV)感染人体后, 淋巴因子的分泌不会减少
- C. 某些淋巴因子分泌增多, 有利于机体对病原体的清除
- D. 某些淋巴因子分泌增多, 机体可能会患系统性红斑狼疮
5. 细胞体积大小与其代谢活动的要求相适应, 不同的细胞存在着不同的适应方式, 下列有关说法错误的是
- A. 一般来说细胞体积越大, 其相对表面积越小, 物质运输效率就越高
- B. 草履虫体积较大, 有两个细胞核, 利于控制细胞的遗传和代谢
- C. 变形虫的伸缩泡能增大细胞的生物膜面积, 有利于物质交换
- D. 卵细胞体积较大能储存大量的营养物质, 利于受精卵的分裂、分化
6. 生态系统的物质循环具有全球性, 并且时时刻刻发生在我们身边。下列有关碳循环的叙述, 不正确的是
- A. 生产者合成的含碳有机物能被消费者利用, 实现了碳向动物体内的流动
- B. 人类活动大量利用煤、石油等化石燃料, 打破了生物圈中碳循环的平衡
- C. 微生物对各营养级含碳有机物的分解作用, 是实现碳循环的关键环节
- D. 碳在生物群落和无机环境之间是以  $\text{CO}_2$  和含碳有机物的形式进行循环的



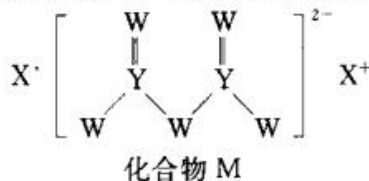
7. 化学与科技、工业生产与生活均密切相关。下列有关叙述正确的是
- A. 检查酒驾是利用乙醇能将橙色的酸性  $K_2Cr_2O_7$  氧化为绿色物质
- B. 生产口罩“熔喷布”的原料是聚丙烯，聚丙烯的单体是有机高分子
- C. 二氧化硫是一种常见的污染物，不可用于任何食品的加工和添加
- D. 汉代烧制出“明如镜、声如磬”的瓷器，其主要原料为高岭土



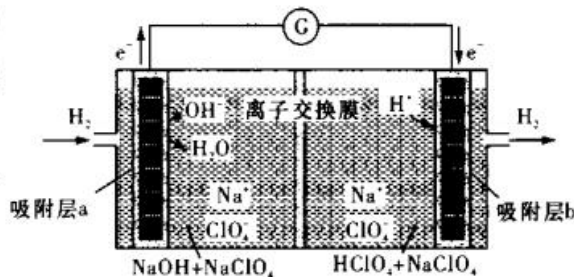
- A. 该有机物的分子式为  $C_{14}H_{18}O_9$
- B. 该有机物分子中含有 4 种官能团
- C. 该有机物酸性条件下水解的有机产物只有 1 种
- D. 该有机物能发生氧化反应、取代反应、加成反应
9. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是
- A.  $9\text{ g }^{13}\text{CO}_2$  与  $\text{N}_2^{17}\text{O}$  的混合物中所含中子数为  $4.6N_A$
- B.  $13.6\text{ g KHSO}_4$  晶体熔融后含有的离子数为  $0.3N_A$
- C. 白磷( $\text{P}_4$ )为正四面体结构,  $1\text{ mol P}_4$  与  $1\text{ mol CCl}_4$  所含共价键数目均为  $4N_A$
- D.  $1\text{ mol CH}_3\text{COOH}$  与足量的  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  充分反应可生成的  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  分子数为  $N_A$
10. 根据下列实验操作和现象, 所得出的结论正确的是

选项	实验操作	现象	结论
A	两支盛有 5 mL 的 $\text{H}_2\text{O}_2$ 的试管, 向其中一支试管中滴入几滴 $\text{CuSO}_4$ 溶液	滴入 $\text{CuSO}_4$ 溶液的试管中产生气泡速率快	$\text{Cu}^{2+}$ 对 $\text{H}_2\text{O}_2$ 的分解具有催化作用
B	向 3 mL $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{ZnSO}_4$ 溶液中滴加几滴 $\text{Na}_2\text{S}$ 稀溶液, 再滴加 $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{CuSO}_4$ 溶液	白色沉淀逐渐变为黑色	相同条件下: $K_{sp}(\text{CuS}) < K_{sp}(\text{ZnS})$
C	将活性炭放入盛有 $\text{NO}_2$ 的锥形瓶中	锥形瓶内气体颜色变浅	$\text{NO}_2$ 具有强氧化性
D	向废 $\text{FeCl}_3$ 铜电路板蚀刻液中加入一定量铁粉	铁粉溶解, 并出现红色固体	蚀刻液中无 $\text{Fe}^{3+}$

11. 短周期主族元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大, X 的原子半径是所有短周期主族元素中最大的, W 的核外电子数与 X、Z 的最外层电子数之和相等, Y 的原子序数是 Z 的最外层电子数的 2 倍, 由 W、X、Y 三种元素形成的化合物 M 的结构如图所示。下列叙述正确的是
- A. 简单离子半径大小顺序为:  $Z > X > W$
- B. 最简单氢化物的稳定性:  $Z > Y > W$
- C. X 的氢化物与 W 的氢化物混合后呈碱性
- D. 化合物 M 中 W 不都满足 8 电子稳定结构

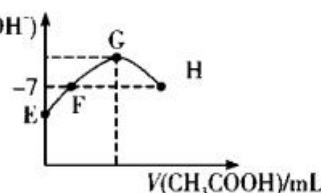


12. 国际能源期刊报道了一种正在开发中的绿色环保“全氢电池”,有望减少废旧电池产生的污染。其工作原理如图所示。下列说法正确的是



- A. NaOH 和  $\text{NaClO}_4$  的作用是传导离子导电  
 B. 吸附层 b 发生的电极反应为:  
 $\text{H}_2 - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$   
 C. “全氢电池”的总反应为:  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$   
 D. “全氢电池”工作时,将酸碱反应的反应热转化为电能

13. 常温下,向 20 mL  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 NaOH 溶液中逐滴加入  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液,溶液中水电离的  $c(\text{OH}^-)$  的对数值随加入  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液的体积变化如图所示。下列说法正确的是



- A.  $G \rightarrow H$  点溶液由碱性变化为酸性  
 B. F 点溶液中水电离的  $c(\text{OH}^-) = 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,故溶液呈中性  
 C. H 点离子浓度关系为  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = c(\text{Na}^+) > c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$   
 D. 若 G 点由水电离出的  $c(\text{OH}^-) = 2.24 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,则  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) \approx 1 \times 10^{-6}$

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。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错或不选的得 0 分。

14. 2020 年 10 月 15 日消息,据芝加哥当地媒体报道,美国联合航空一架从芝加哥飞往华盛顿的 UA349 航班挡风玻璃破裂后,紧急返回芝加哥奥黑尔国际机场。假设飞机挡风玻璃破裂时飞机的时速约为  $900 \text{ km/h}$ ,玻璃破裂部分的面积约为  $S = 0.04 \text{ m}^2$ ,空中风速不计,飞机所在高空空气密度约为  $\rho = 0.4 \text{ kg/m}^3$ ,试估算玻璃破裂部分受到的空气冲击力大小约为

A.  $10^2 \text{ N}$       B.  $10^3 \text{ N}$       C.  $10^4 \text{ N}$       D.  $10^5 \text{ N}$

15. 如图所示,在负点电荷  $Q$ (图中未画出)形成的电场中有一条电场线  $OP$ ,一带正电粒子  $+q$  由  $S$  点射入电场中,仅在电场力作用下从  $S$  运动到  $T$ ,其运动轨迹如图中虚线所示,则

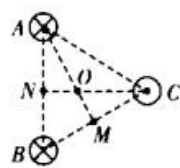


- A. 带正电的粒子在  $S$  点的加速度小于在  $T$  点的加速度  
 B. 带正电的粒子在  $S$  点的速度大于在  $T$  点的速度  
 C. 点电荷电场中  $S$  点电势  $\varphi_S$  低于  $T$  点电势  $\varphi_T$   
 D. 带正电的粒子在  $S$  点的电势能  $E_{pS}$  小于在  $T$  点的电势能  $E_{pT}$
16. 在太阳系内,除水星和金星外,其他行星均有卫星环绕。卫星 1 在离火星表面高  $h$  处绕火星近似做匀速圆周运动,其公转周期为  $T$ 。若把火星看作一质量分布均匀的球体,已知火星的半径为  $R$ ,万有引力常量为  $G$ ,若有另一卫星 2 在火星表面附近绕火星做匀速圆周运动,则卫星 2 的线速度大小为

- A.  $\frac{\pi}{T} \sqrt{\frac{(R+h)^3}{R}}$       B.  $\frac{4\pi}{3T} \sqrt{\frac{(R+h)^3}{R}}$   
 C.  $\frac{2\pi}{T} \sqrt{\frac{(R+h)^3}{R}}$       D.  $\frac{4\pi}{T} \sqrt{\frac{(R+h)^3}{R}}$

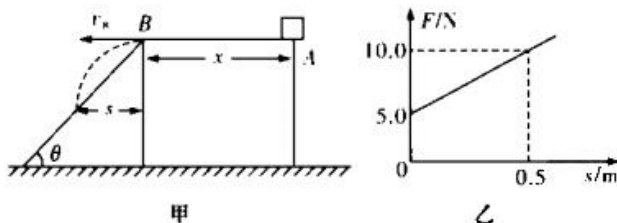


17. 如图所示, 三根通电长直导线 A、B、C 互相平行, 其横截面位于一等边三角形的三个顶点上, 三根导线中通入的电流大小相等, 且 A、B 中电流方向垂直于纸面向里, C 中电流方向垂直于纸面向外; 已知通电长直导线在其周围产生的磁场的磁感应强度  $B = \frac{kI}{r}$ , 其中  $I$  为通电导线的电流大小,  $r$  为到通



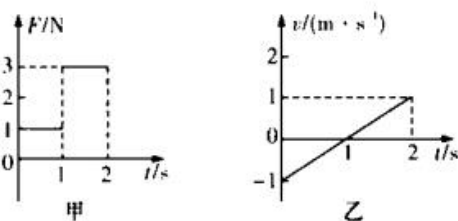
电直导线的距离,  $k$  为常量。O 为三角形的内心, M 为 BC 边的中点, N 为 AB 边的中点, 若通电导线 C 在 O 点产生的磁感应强度大小为  $B_0$ , 则

- A. O 点的磁感应强度大小为  $2B_0$                       B. N 点的磁感应强度大小大于  $B_0$   
C. M 点的磁感应强度方向沿 CB 方向              D. 导线 C 受到的安培力的合力方向由 C 指向 N
18. 如图甲所示, 可视为质点的一物块置于粗糙水平桌面上的 A 点, A 点与斜面顶端 B 点的距离为  $x$ 。每次用水平向左的拉力  $F$  将物块由 A 点从静止开始拉动, 当物块运动到 B 点时撤去拉力  $F$ 。获得物块在不同拉力作用下落在斜面上的不同水平射程  $s$ , 作出如图乙所示的图像。若物块与水平桌面间的动摩擦因数为 0.5, 斜面与水平地面之间的夹角  $\theta = 45^\circ$ ,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ , 设最大静摩擦力等于滑动摩擦力。则 A、B 间的距离为



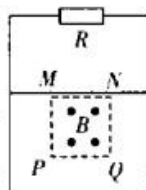
- A. 0.85 m                      B. 0.65 m                      C. 0.45 m                      D. 0.25 m
19. 2020 年 10 月 6 日, 三位科学家因为他们对宇宙中最奇特现象之一——黑洞的研究, 而共享今年的诺贝尔物理学奖。在物理学的发展过程中, 许多物理学家的科学研究推动了人类文明的进程, 1909 年卢瑟福用 X 粒子轰击金箔, 根据实验结果提出了原子的核式结构模型。下列核反应方程中, 涉及的未知粒子 ( $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$ ) 中是粒子 X 的有
- A.  $X_1 + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$                       B.  ${}^{231}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^{227}_{88}\text{Ra} + X_2$   
C.  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow X_3 + {}^4_2\text{He} + 17.6 \text{ MeV}$                       D.  ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th} + X_4$

20. 一滑块在水平地面上沿直线滑行,  $t=0$  时速度大小为  $1 \text{ m/s}$ , 从此时刻开始在滑块运动的直线上再施加一水平作用力  $F$ , 力  $F$  和滑块的速度  $v$  随时间的变化规律分别如图甲、乙所示。若甲、乙两图中力  $F$  和速度  $v$  取同一正方向, 重力加速度大小为  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , 则以下说法正确的是



- A. 滑块运动的加速度大小为  $1 \text{ m/s}^2$                       B. 滑块与水平地面间的动摩擦因数为 0.2  
C. 第 1 s 内摩擦力对滑块做功为  $-0.5 \text{ J}$                       D. 第 2 s 内力  $F$  的平均功率为  $0.75 \text{ W}$

21. 两根足够长的光滑平行金属导轨固定在竖直平面内, 间距为  $L$ , 电阻不计, 上端接有阻值为  $R$  的定值电阻。两导轨间有一边长为  $\frac{L}{2}$  的正方形区域  $MNPQ$ , 该区域内有方向垂直纸面向外的匀强磁场, 磁感应强度大小为  $B$ 。一质量为  $m$ , 电阻为  $\frac{R}{2}$  的金属杆与导轨相互垂直且接触良好, 从靠近磁场上边界  $MN$  处由静止释放, 若金属杆离开磁场前已做匀速运动, 重力加速度大小为  $g$ 。则



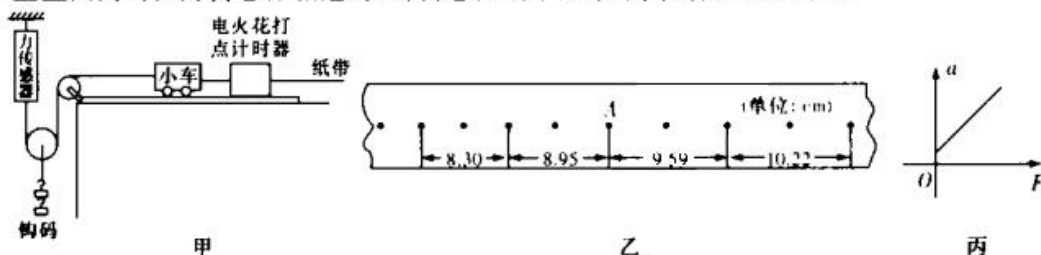
- A. 金属杆离开磁场前的瞬间流过  $R$  的电流的大小为  $\frac{mg}{BL}$   
 B. 金属杆离开磁场时速度大小为  $\frac{6mgR}{B^2L^2}$   
 C. 金属杆穿过整个磁场过程中整个回路产生的电热为  $\frac{mgL}{2} - \frac{m^3g^2R^2}{B^3L^3}$   
 D. 金属杆穿过整个磁场过程中流过电阻  $R$  上的电量为  $\frac{BL^2}{6R}$

### 第 II 卷 非选择题(共 174 分)

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

(一) 必考题: 共 129 分。

22. (6 分) “探究加速度与物体质量、物体受力的关系”的实验装置如图甲所示。小车后面固定一条纸带, 穿过电火花计时器, 细线一端连着小车, 另一端通过光滑的定滑轮和动滑轮与挂在竖直面内的拉力传感器相连, 拉力传感器用于测小车受到拉力的大小。



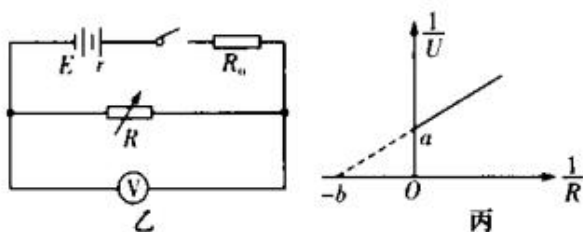
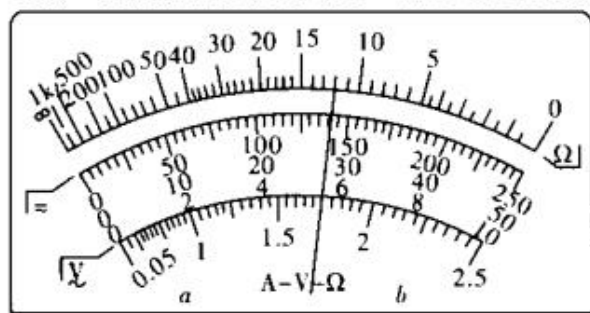
- (1) 在安装器材时, 要调整定滑轮的高度, 使拴小车的细绳与木板平行。请选出你认为这样做的目的是\_\_\_\_\_ (填字母代号)。  
 A. 防止打点计时器在纸带上打出的点痕不清晰  
 B. 为达到在平衡摩擦力后使细绳拉力等于小车所受的合力  
 C. 防止小车在木板上运动过程中发生抖动  
 D. 为保证小车最终能够实现匀速直线运动
- (2) 实验中\_\_\_\_\_ (选填“需要”或“不需要”) 满足所挂钩码质量远小于小车质量。
- (3) 某小组在实验中打出的纸带一部分如图乙所示。用毫米刻度尺测量并在纸带上标出了部分段的长度。已知打点计时器使用的交流电源的频率为 50 Hz。由图数据可求得: 打点计时器在打 A 点时小车的瞬时速度大小为\_\_\_\_\_ m/s; 小车做匀加速运动的加速度大小为\_\_\_\_\_ m/s<sup>2</sup>。(计算结果均保留三位有效数字)
- (4) 某同学根据实验数据作出了加速度  $a$  与力  $F$  的关系图像如图丙所示, 图线不过原点的原因是\_\_\_\_\_。  
 A. 钩码质量没有远小于小车质量  
 B. 平衡摩擦力时木板倾角过大  
 C. 平衡摩擦力时木板倾角过小或未平衡摩擦力



23. (9分)在物理实验课上,小明采用以下器材测量电池组的电动势和内阻,现提供的器材如下:

- A. 电池组
- B. 电压表  $V_1$  (量程  $0\sim 15\text{ V}$ , 内阻约  $10\,000\ \Omega$ )
- C. 电压表  $V_2$  (量程  $0\sim 6\text{ V}$ , 内阻约  $3\,000\ \Omega$ )
- D. 电阻箱  $R$  ( $0\sim 99.9\ \Omega$ )
- E. 定值电阻  $R_1 = 10\ \Omega$
- F. 定值电阻  $R_2 = 500\ \Omega$
- G. 开关和导线若干

(1)已知电池组的内阻约  $1\ \Omega$ ,某同学首先用多用电表的直流  $10\text{ V}$  挡粗略测量电池组的电动势,电表指针如图甲所示,则该电表读数为          V。



(2)如图乙设计的电路,如果要准确测量电源的电动势和内阻,电压表  $V$  应选择          (选填“B”或“C”);定值电阻  $R_0$  应选择          (选填“E”或“F”)。

(3)改变电阻箱的阻值  $R$ ,记录对应电压表的读数  $U$ ,作出的  $\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$  图像如图丙所示,图线与横、纵坐标轴的截距分别为  $-b$ 、 $a$ ,定值电阻的阻值用  $R_0$  表示,则可得该电池组的电动势为         ,内阻为          (用字母表示)。

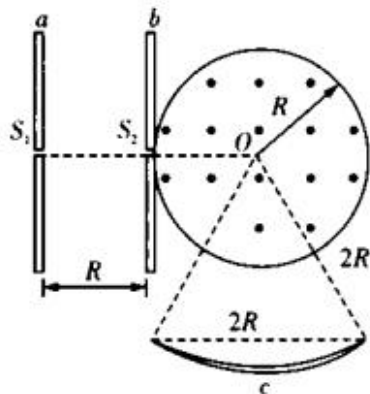
(4)该实验测得的电动势与真实值相比          (选填“偏大”“偏小”或“不变”),内阻的测量值与真实值相比          (选填“偏大”“偏小”或“不变”)。

24. (12分)如图所示,质量  $M=2\text{ kg}$ 、长  $L=1\text{ m}$  的长木板静止在光滑的水平面上,有一质量  $m=1\text{ kg}$  的小滑块(可视为质点)以水平向右大小为  $v_0=3\text{ m/s}$  的初速度从左端滑上长木板,当小滑块滑到长木板的中点时与长木板达到共同速度,再经一段时间后,长木板与前方固定障碍物发生碰撞,假设碰撞时间极短,且碰撞中无动能损失。重力加速度  $g=10\text{ m/s}^2$ ,试求:



- (1)小滑块与长木板之间的动摩擦因数  $\mu$ ;
- (2)小滑块在运动的过程中离障碍物的最小距离  $d$ 。

25. (20分) 如图所示, 为一质谱仪的结构简图, 正对着放置的两块平行金属板  $a$ 、 $b$  之间为加速电场, 电压可以调节, 相距为  $R$ 。  $S_1$ 、 $S_2$  分别为  $a$ 、 $b$  板上的小孔,  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $O$  三点共线, 它们的连线垂直  $a$ 、 $b$ , 且  $S_2O=R$ 。以  $O$  为圆心、 $R$  为半径的圆形区域内存在磁感应强度为  $B$ 、方向垂直纸面向外的匀强磁场。  $c$  为记录粒子位置的胶片,  $c$  上各点到  $O$  点的距离为  $2R$ , 胶片两端点的距离也为  $2R$ , 胶片两端点的连线垂直  $a$ 、 $b$  板。粒子经  $S_1$  进入  $a$ 、 $b$  间的电场后, 通过  $S_2$  进入磁场。粒子在  $S_1$  处的速度和粒子所受的重力均不计。



- (1) 当  $a$ 、 $b$  间的电压为  $U_0$  时, 粒子恰好打在  $c$  上的中点, 求该粒子的比荷  $\frac{q}{m}$ ;
- (2) 已知一质量为  $m$  的粒子恰好打在  $c$  的最右侧端点, 在相同的加速电压下, 该粒子的一个同位素粒子恰好打在  $c$  的最左侧端点, 求这个同位素粒子的质量;
- (3) 一质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的粒子从  $S_1$  进入电场, 当  $a$ 、 $b$  间的电压不同时, 粒子从  $S_1$  到打在  $c$  上经历的时间  $t$  会不同, 求  $t$  的最小值。

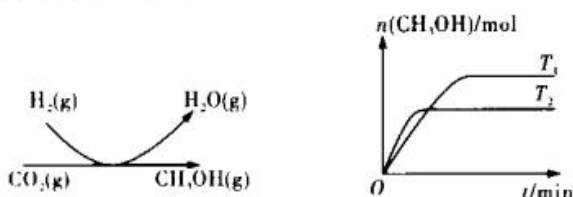




26. (15分) 甲醇是一种很好的燃料, 被称为 21 世纪的新型燃料。

I.  $\text{CO}_2$  与  $\text{H}_2$  反应可用于生产甲醇。

将  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  充入一定体积的密闭容器中, 反应过程和在两种温度下  $\text{CH}_3\text{OH}$  的物质的量随时间的变化如图甲所示。



图甲

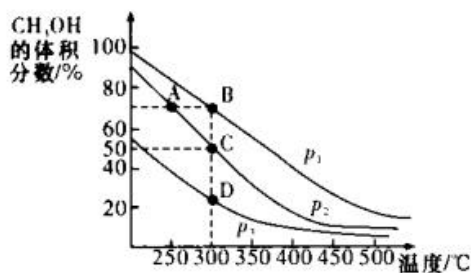
(1) 图甲所示反应每消耗 1 mol  $\text{H}_2$ , 热量变化是 16.3 kJ, 则该反应的热化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 一定温度下, 若此反应在恒压密闭容器中进行, 能判断该反应达到化学平衡状态的依据是\_\_\_\_\_ (填字母代号)。

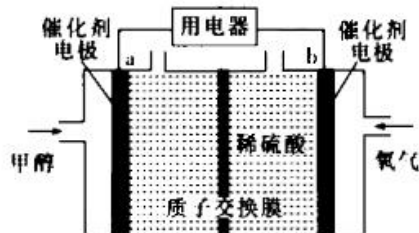
- a. 容器中压强不变
- b.  $\text{H}_2$  的体积分数不变
- c.  $c(\text{H}_2) = 3c(\text{CH}_3\text{OH})$
- d. 容器中气体密度不变
- e. 2 个  $\text{C}=\text{O}$  断裂的同时有 3 个  $\text{H}-\text{H}$  断裂

II.  $\text{CO}$  与  $\text{H}_2$  反应可用于生产甲醇, 反应为:  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 。

在 2 L 恒容密闭容器中充入 4 mol  $\text{CO}$  和 8 mol  $\text{H}_2$  混合气体, 充分反应达到平衡, 测得平衡时混合物中  $\text{CH}_3\text{OH}$  的体积分数与压强、温度的关系如图乙所示。



图乙



图丙

(3) 图乙中压强  $p_1$ 、 $p_2$ 、 $p_3$  由大到小的顺序是\_\_\_\_\_。

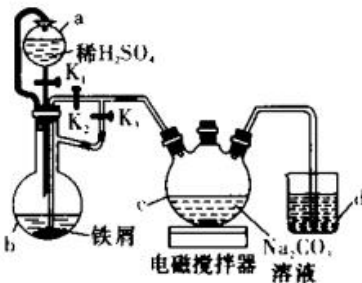
(4) C 点平衡常数  $K_c =$  \_\_\_\_\_, A、B、D 三点的平衡常数由大到小的顺序为\_\_\_\_\_。

(5) 某甲醇燃料电池工作原理如图丙所示。

质子交换膜(允许质子通过, 水分子和其他微粒不能通过)左、右两侧的溶液均为 1 L  $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$  溶液。电极 a 上发生的电极反应式为\_\_\_\_\_。当电池中有 1 mol  $e^-$  发生转移时, 左、右两侧溶液的质量之差为\_\_\_\_\_ g (假设反应物耗尽, 忽略气体的溶解)。

27. (14分) 葡萄糖酸亚铁  $[(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7)_2\text{Fe}]$  是医疗上常用的补铁剂, 易溶于水, 几乎不溶于乙醇。某中学实验小组拟用下图装置先制备  $\text{FeCO}_3$ , 再用  $\text{FeCO}_3$  与葡萄糖酸反应进一步制得葡萄糖酸亚铁。

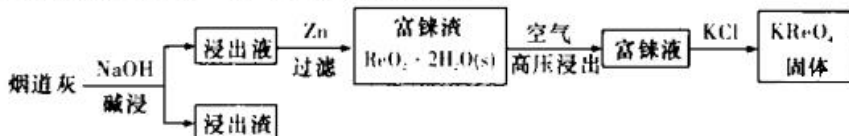
请回答下列问题:



(1) 与普通漏斗比较, a 漏斗与烧瓶间添加一个导管的优点是\_\_\_\_\_。

(2) 按上图连接好装置, 检查气密性后加入药品, 打开  $K_1$  和  $K_3$ , 关闭  $K_2$ 。

- ①b中的实验现象是\_\_\_\_\_。
- ②反应一段时间后,关闭\_\_\_\_\_ (选填“K<sub>1</sub>”“K<sub>2</sub>”或“K<sub>3</sub>”,下同),打开\_\_\_\_\_,观察到b中的溶液会流入c中,同时c中析出FeCO<sub>3</sub>沉淀。
- ③b中产生的气体的作用是\_\_\_\_\_。
- (3)将c中制得的碳酸亚铁在空气中过滤时间较长时,表面会变为红褐色,用化学方程式说明其原因:\_\_\_\_\_。
- (4)将葡萄糖酸与碳酸亚铁混合,须将溶液的pH调节至5.8,其原因是\_\_\_\_\_。向上述溶液中加入乙醇即可析出产品,加入乙醇的目的是\_\_\_\_\_。
- (5)有同学提出用NaHCO<sub>3</sub>溶液代替Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液制得的碳酸亚铁纯度更高,其可能的原因是\_\_\_\_\_。
28. (14分)铼(Re,相对原子质量为186)是一种高熔点、耐磨、耐腐蚀的稀有金属,广泛应用于石油催化、高温合金、耐磨涂层、电子工业等领域。某辉钼矿氧化焙烧后得到了含铼的烟道灰,具有弱酸性,含钼(Mo)约45%,形态为氧化物及硫化物;含铼(Re)约0.3%,主要形式为Re<sub>2</sub>O<sub>7</sub>,还有少量的Cu、Si、Fe、Mg的氧化物杂质。采用碱浸置换工艺制备铼酸钾(KReO<sub>4</sub>,式量为289)的一种工艺流程示意图如下:



回答下列问题:

- (1)为提高“烟道灰”中铼的浸出率,可采取的措施有\_\_\_\_\_ (写出两条)。
- (2)烟道灰碱浸“浸出液”中除了含有Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>、NaReO<sub>4</sub>,还含有\_\_\_\_\_。
- (3)Zn在强碱溶液中具有与Al相似的性质。上述流程中向“浸出液”中加入稍过量的Zn,发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (4)图1是液固(NaOH溶液/烟道灰)质量比对铼浸出率的影响,图2是碱液浓度对Zn置换富铼渣的影响。则根据图象应选择\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_条件提高铼酸钾的产率。

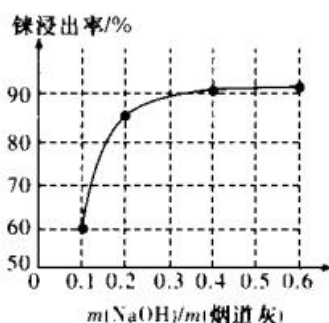


图1

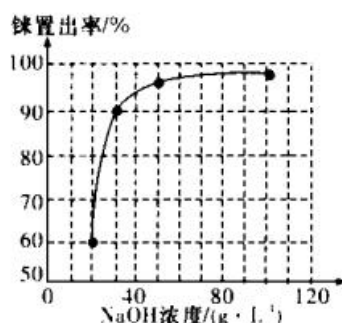
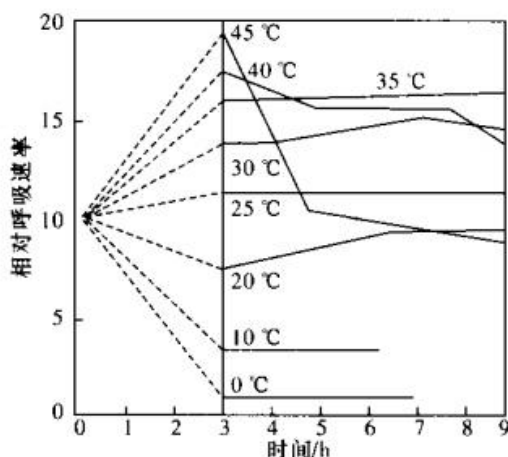


图2

- (5)“富铼渣”在150℃时通入空气(氧化,用水浸取得到HReO<sub>4</sub>溶液。加入适量KCl固体后,获得KReO<sub>4</sub>的操作为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、过滤、洗涤、干燥。
- (6)利用50 kg烟道灰进行生产,最终得到铼酸钾215 g,则铼酸钾的产率为\_\_\_\_\_ % (结果保留一位小数)。



29. (10分)为探究温度对豌豆芽呼吸速率的影响,研究小组将预先在 25℃ 条件下培养 4 天的豌豆幼苗进行呼吸速率测定,其相对呼吸速率为 10;然后,再放到不同温度条件下培养,3 h 后测定呼吸速率,结果如图所示。回答下列相关问题:



- (1)该探究实验需在黑暗条件下进行,原因是\_\_\_\_\_。  
由图可知,在一定温度范围内,温度每升高 10℃,相对呼吸速率会增加 2~2.5 倍。温度主要通过影响\_\_\_\_\_导致呼吸速率出现差异。
- (2)实验结束后,研究小组认为豌豆幼苗呼吸作用的最适温度是 35℃。请比较图中曲线给植物的“最适呼吸温度”下一个较为完整的定义:\_\_\_\_\_。
- (3)将豌豆苗由 25℃ 移到 45℃ 的条件下培养,请推测其培养过程中豌豆幼苗呼吸速率随时间变化的特点是\_\_\_\_\_。
30. (10分)研究发现促胰液素是一种重要激素,以下是其发现过程的简化实验。请回答下列有关问题:
- ①稀盐酸→注入上段小肠肠腔→胰腺分泌胰液;
  - ②稀盐酸→注入狗的血液中→胰腺不分泌胰液;
  - ③稀盐酸→注入上段小肠肠腔(切除通向该段小肠的神经,留下血管)→胰腺分泌胰液;
  - ④小肠黏膜+稀盐酸+沙砾→研磨制成提取液→注入血液→胰腺分泌胰液。
- (1)实验设计主要体现了对照原则和\_\_\_\_\_原则,四个实验对比说明胰液分泌与\_\_\_\_\_有关。
- (2)研究发现促胰液素分泌的这种调节方式为激素调节,激素调节的特点有\_\_\_\_\_  
(答出两点即可)。
- (3)胃酸进入小肠能刺激肠腔促胰液素的释放。一个兴趣小组发现一只用作实验的狗进食后,血液中促胰液素含量并未升高,小组成员认为是小狗胃酸缺乏所致。请设计一组实验验证该狗确实是因胃酸缺乏导致促胰液素含量未升高。你的简要实验思路和预期结果是\_\_\_\_\_。
31. (9分)马麝是国家 I 级重点保护野生动物,某研究小组对一个国家级自然保护区的野生马麝进行了种群调查,结果如表所示。请回答相关问题:

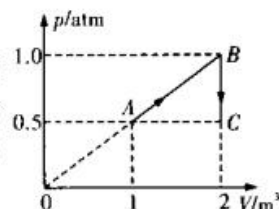
植被类型	植被面积(km <sup>2</sup> )	种群密度(头/km <sup>2</sup> )
针叶林	13.9	8.9
针阔混交林	8.2	5.0
阔叶林	53.4	3.5
灌丛	124.4	6.5
人工林	19.2	0

- (1)马麝生性警觉且数量少,不宜采用标志重捕法,研究者采用粪堆计数法进行统计分析某区域的马麝密度。在统计马麝粪堆时,取样的关键是要做到\_\_\_\_\_。
- (2)调查在冬季进行,马麝多在阳坡的灌丛和阔叶林等生境中采食,而在阴坡的针叶林等生境中栖息和隐蔽,分析影响马麝种群数量分布的环境因素是\_\_\_\_\_ (答出两点即可)。
- (3)进一步对马麝粪便成分进行检测分析,可追踪到马麝冬季时在保护区的食物构成及变化,从而在人工林中补种相关植物以达到提高群落的\_\_\_\_\_,吸引马麝越冬。
- (4)马麝属于消费者,在生态系统中消费者存在的作用是\_\_\_\_\_。此外,消费者对于植物的传粉和\_\_\_\_\_等具有重要作用。
32. (10分)研究发现,有一种野茉莉的花色有红色、粉色和白色三个品种。将两株基因型相同的野茉莉花杂交, F<sub>1</sub> 中出现三种颜色,其比例为红色:粉色:白色=4:4:1。已知该花为二倍体,不考虑基因突变和染色体变异,研究者做出以下两种原因分析。回答下列问题:
- (1)野茉莉亲本的花色由两对等位基因(A、a和B、b)控制,且两对等位基因分别位于两对同源染色体上,亲本基因型为AaBb。F<sub>1</sub> 出现4:4:1的原因是:同时具有A、B两种显性基因时显红色,\_\_\_\_\_显粉色,不含显性基因时显白色,且AA、BB基因纯合时个体将致死。
- (2)控制野茉莉花色的基因位于一对同源染色体上,亲本的基因型为Aa。F<sub>1</sub> 出现4:4:1的原因是:AA显红色,\_\_\_\_\_显粉色,aa显白色,亲本Aa减数分裂时有一种基因型的配子致死率为50%,则该致死的配子的基因型是\_\_\_\_\_。
- (3)为了探究(1)和(2)中的哪种原因解释更符合实际,最好选择F<sub>1</sub> 中表现型为\_\_\_\_\_的植株进行杂交,观察子代性状表现。若子代中\_\_\_\_\_,则(1)的原因解释成立;若子代全为粉花,则(2)的原因解释成立。

(二)选考题:共45分。请考生从给出的2道物理题、2道化学题、2道生物题中每科任选一题作答,并用2B铅笔在答题卡上把所选题目的题号涂黑。注意所做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答题。如果多做,则每学科按所做的第一题计分。

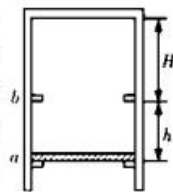
33.【物理——选修3-3】(15分)

- (1)(5分)如图所示,一定质量的理想气体经历A→B、B→C两个变化过程,已知状态A的温度为300K,则气体在B状态的温度为\_\_\_\_\_K,气体在C状态的温度为\_\_\_\_\_K,由状态B变化到状态C的过程中,气体是\_\_\_\_\_ (填“吸热”或“放热”)过程。





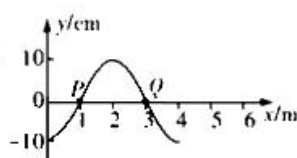
(2)(10分)如图所示,横截面积为  $S=0.01\text{ m}^2$  的汽缸开口向下竖直放置, $a$ 、 $b$  为固定在汽缸内壁的卡口, $a$ 、 $b$  之间的距离为  $h=5\text{ cm}$ , $b$  与汽缸底部的距离为  $H=45\text{ cm}$ ,质量为  $m=10\text{ kg}$  的活塞与汽缸内壁接触良好,只能在  $a$ 、 $b$  之间移动,活塞厚度可忽略,汽缸、活塞导热性与密封性良好,活塞与汽缸之间的摩擦忽略不计;缸外大气压为  $p_0=1\times 10^5\text{ Pa}$ ,温度为  $T_0=288\text{ K}$ ,刚开始时缸内气体(理想气体)压强为  $p_1=1\times 10^5\text{ Pa}$ ,温度为  $T_1=400\text{ K}$ ,开始时活塞停在  $a$  处,若缓慢降低缸内气体的温度, $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ 。求:



- ①活塞刚好离开  $a$  时缸内气体的温度为多少;
- ②活塞刚好与  $b$  接触时缸内气体的温度为多少。

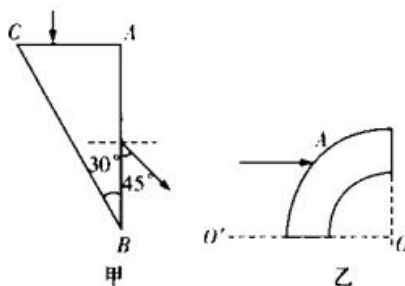
34.【物理——选修 3-4】(15 分)

(1)(5分)如图为一列沿  $x$  轴传播的简谐横波在  $t=0$  时的波形图,此时质点  $Q$  从平衡位置向  $y$  轴负方向运动,当  $t=3.5\text{ s}$  时,质点  $Q$  恰好第 2 次到达波峰。下列说法正确的有 \_\_\_\_\_。(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. 该波的波长为  $4\text{ m}$
- B. 波沿  $x$  轴正方向传播
- C. 波的传播速度为  $2\text{ m/s}$
- D.  $t=1\text{ s}$  时质点  $P$  从  $x=1\text{ m}$  运动到  $x=-1\text{ m}$  处
- E.  $P$  质点的振动方程为  $y=10\sin \pi t(\text{cm})$

(2)(10分)直角三角形玻璃砖的横截面如图所示,  $\angle ABC=30^\circ$ ,一束单色光垂直  $AC$  边的某一位置射入玻璃砖,在  $BC$  边发生全反射后从  $AB$  边射出,出射光线与  $AB$  边成  $45^\circ$  角。



- ①求该玻璃砖的折射率;
- ②若取用三角形玻璃砖介质制成环状玻璃砖,如图乙所示,内径为  $R$ 、外径为  $R'=\sqrt{2}R$  的环状玻璃砖的圆心为  $O$ ,一束平行于水平轴  $(O'O)$  的光线由  $A$  点进入玻璃砖,到达  $B$  点(图中未标出)刚好发生全反射。求  $A$  点处光线的入射角和折射角。

35.【化学——选修3:物质结构与性质】(15分)

元素和物质的性质与其结构有着密切的联系。

(1)第三周期某元素的电离能如图1所示。该元素是\_\_\_\_\_ (填元素符号),判断的依据是\_\_\_\_\_。

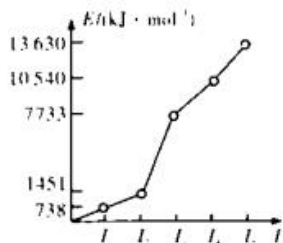


图1

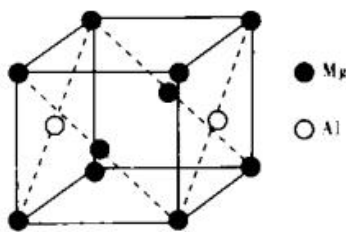


图2

(2)CN<sup>-</sup>和NH<sub>3</sub>等配体都能与Zn<sup>2+</sup>形成配离子。CN<sup>-</sup>中碳原子的轨道杂化方式为\_\_\_\_\_, 1 mol [Zn(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>中含\_\_\_\_\_ mol σ键。

(3)铝镁合金是优质储钠材料,原子位于面心和顶点,其晶胞如图2所示。1个铝原子周围距离最近且相等的镁原子的数目为\_\_\_\_\_个。

(4)铁的一种配合物[FeM<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>](ClO<sub>4</sub>),其中配体M的结构如图3所示。该配合物中中心原子的化合价为\_\_\_\_\_ ;与中心原子形成配位键的原子是\_\_\_\_\_。与ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>互为等电子体的一种非极性分子的化学式为\_\_\_\_\_。

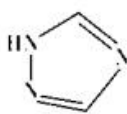


图3

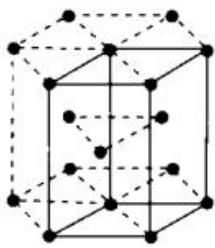


图4

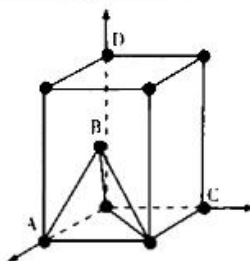
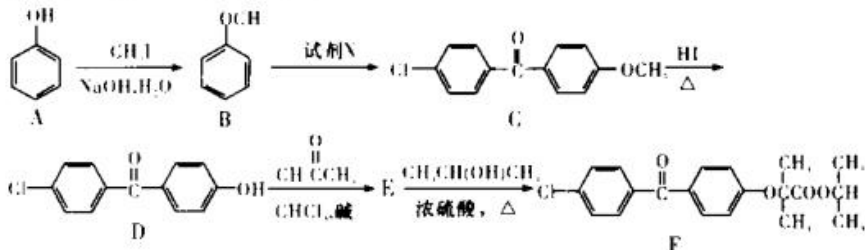


图5

(5)钛(Ti)被誉为“21世纪金属”,Ti晶体的堆积方式是六方最密堆积(如图4所示),晶胞结构如图5所示。设金属Ti的原子半径为a cm,空间利用率为\_\_\_\_\_ (列式并化简)。

36.【化学——选修5:有机化学基础】(15分)



降血脂药非诺贝特(F)的合成路线如下:

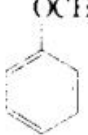


(1)A中官能团的名称是\_\_\_\_\_,B分子中最多有\_\_\_\_\_个原子共平面。  
(2)B的名称是\_\_\_\_\_,能和金属钠反应的B的芳香族同分异构体的数目是\_\_\_\_\_。



- (3) 试剂 X 的分子式为  $C_7H_7OCl_2$ , B → C 有 HCl 生成, 则 X 的结构简式是\_\_\_\_\_。
- (4) C → D 的反应类型是\_\_\_\_\_。
- (5) E → F 的主要反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(6) C \_\_\_\_\_ (填“可以”或“不可以”)由 Cl  和  $H_3CO-$   为原料合成。

(7) 利用题中合成信息, 设计由苯酚、乙烯制备  的合成路线(无机试剂任选)。

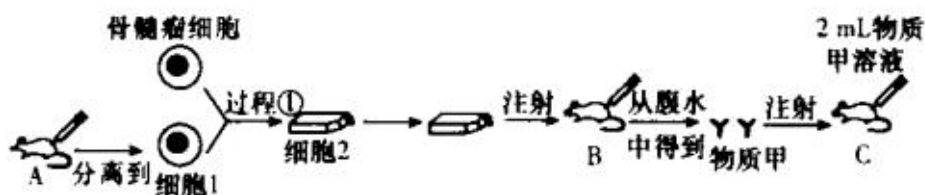
37.【生物——选修 1: 生物技术实践】(15 分)

在工业生产上, 将果汁(如葡萄汁等)制作成果酒(如葡萄酒等)是酵母菌发酵作用的结果; 将果汁(如苹果汁等)制作成果醋(如苹果醋等)是醋酸菌发酵作用的结果。请回答下列有关问题:

- (1) 土壤中富含各种微生物, 将少许土壤浸出液接种到含有青霉素的培养基上, 可得到所需要的酵母菌, 这一过程叫做\_\_\_\_\_; 在培养基中加入青霉素的目的是\_\_\_\_\_。
- (2) 在果酒发酵过程中, 绝大多数其他微生物不能在发酵液中生存, 其原因有: ①\_\_\_\_\_; ②发酵产生的酒精能抑制其他微生物的生长。一段时间后, 发酵罐中会产生气体, 气体主要来源于酵母菌细胞的\_\_\_\_\_ (填具体场所)。
- (3) 与酵母菌是兼性厌氧微生物相比较, 醋酸菌是一种\_\_\_\_\_。一般来说, 在工业生产上果醋的发酵装置与果酒的发酵装置是\_\_\_\_\_ (填“相同的”或“不同的”)。
- (4) 科研工作者在探讨果酒形成的原理时, 存在两种观点: ①只有活的酵母菌能将糖类转变成酒精; ②酵母菌中的某些物质能将糖类转变成酒精。请你设计一个简明的实验方案对其进行判断。简要实验思路为:\_\_\_\_\_。

38.【生物——选修3:现代生物科技专题】(15分)

如图为研发治疗乳腺癌的某种单克隆抗体的实验流程。请分析回答:



- (1) A组鼠应注射\_\_\_\_\_。
- (2) 过程①经诱导融合后需用特定的\_\_\_\_\_培养基进行筛选, 获得杂交瘤细胞, 还需进行\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_, 经多次筛选后可获得既能\_\_\_\_\_, 又能\_\_\_\_\_的杂交瘤细胞。
- (3) 若C组鼠为已注射乳腺癌肿块的实验模型鼠, 用于检测物质甲的治疗效果。为了保证实验结果的可靠性, C组鼠应该切除\_\_\_\_\_ (填器官名称)。进行检测疗效的实验时, 需将C组鼠随机分成两组, 一组的处理如图, 另一组的处理为\_\_\_\_\_。





## 湘豫名校联考(2021年1月)

### 生物参考答案

1. B 【解析】大肠杆菌是原核细胞,可以独立完成所有的生命活动,不需要依赖于病毒,A 错误;T<sub>2</sub> 噬菌体的 DNA 可以在大肠杆菌细胞内进行复制、转录并合成相应的蛋白质.C 错误;噬菌体的蛋白质不是遗传物质,也不能传递遗传信息,D 错误。

2. D 【解析】据图可知,5 μmol/L 的 IAA 和 2 μmol/L 的 GR24 对黄芪主根生长发育的影响分别在对照组的下方和上方,因此对黄芪主根生长发育分别具有抑制作用、促进作用,A 正确;2 μmol/L 的 GR24 和 5 μmol/L 的 IAA 共同处理组的实验结果和 5 μmol/L 的 IAA 单独处理组的实验结果为前 6 天接近、6 天以后相同,因此 2 μmol/L 的 GR24 不能解除 5 μmol/L 的 IAA 对黄芪主根伸长的抑制作用,B 正确;若降低 IAA 的浓度,则 IAA 对黄芪主根生长发育可能是促进作用,因此,CK 组曲线可能会在最下方,C 正确;茎对生长素不敏感,5 μmol/L 的 IAA 对茎可能是促进作用,若用 5 μmol/L 的 IAA 和 2 μmol/L 的 GR24 对黄芪的茎进行实验,则实验结果和本实验结果可能不一致.D 错误。

3. D 【解析】该调节过程涉及细胞膜的控制物质进出、进行细胞间信息交流的功能,A 正确;甲膜可释放神经递质(谷氨酸),可视为突触前膜,同时有大麻素受体和甘氨酸受体,接受化学信号,可视为突触后膜,B 正确;据图分析可知,甲膜内的突触小泡可释放谷氨酸与乙膜上的谷氨酸受体结合,使 GC 兴奋,诱导其释放内源性大麻素。内源性大麻素与甲膜上的大麻素受体结合后,可抑制甲膜表面的 Ca<sup>2+</sup> 通道的开放,使 Ca<sup>2+</sup> 内流减少,进而使 BC 释放的谷氨酸减少。上述的调节过程存在负反馈调节机制,从而保证了神经调节的精准性,C 正确;甘氨酸和内源性大麻素、谷氨酸可存在于突触间隙,属于内环境成分;Ca<sup>2+</sup> 受体存在于细胞膜上,不属于内环境成分,D 错误。

4. B 【解析】T 细胞受到抗原刺激后会产生淋巴因子,淋巴因子可促进 B 细胞的增殖分化,也可促进效应 T 细胞与靶细胞密切接触,在体液免疫和细胞免疫中均发挥作用,A 正确;人类免疫缺陷病毒(HIV)感染人体后,T 细胞数量先增加再减少,因此淋巴因子的分泌应该先增加再减少,B 错误;某些淋巴因子分泌增加,机体的免疫能力增强,有利于机体对病原体的清除,C 正确;但淋巴因子分泌过多的机体,可能免疫系统过于强大,机体可能会患自身免疫病,如系统性红斑狼疮,D 正确。

5. A 【解析】一般来说,细胞体积越大,细胞的相对表面积越小,物质运输的效率就越低,A 错误;细胞核是细胞代谢和遗传的控制中心,草履虫体积较大,有两个细胞核,对于控制细胞的代谢和遗传有利,B 正确;变形虫的伸缩泡能增大细胞的生物膜面积,对物质交换有利,C 正确;卵细胞体积较大,储存着大量的营养物质,可为受精卵的分裂、分化提供能量,D 正确。

6. D 【解析】碳在生物群落和无机环境之间主要是以 CO<sub>2</sub> 的形式进行循环的。

29. (10 分)

(1)防止光合作用对呼吸速率的影响(3 分) 酶的活性(2 分)

(2)能够较长时间维持最快呼吸速率的温度称为最适呼吸温度(3 分)

(3)短时间增加,较长时间后将减少(或答短时间增加,然后快速下降,再缓慢下降)(定性答出即可)(2 分)

【解析】测定呼吸作用的指标必须在无光条件下进行,否则会遭到光合作用的干扰。进一步看懂图解是解题关键,尤其是不同温度条件下曲线的变化。

30. (10 分)

(1)单一变量(2 分) 小肠黏膜产生的化学物质(2 分)

(2)通过体液运输;微量高效;作用于靶器官、靶细胞(答出 2 点即得 2 分)

(3)实验思路:先检测实验狗血液中促胰液素的含量,然后喂食后一段时间后再检测血液中促胰液素的含量;最后向该实验狗胃中注入适量盐酸,一段时间后再检测血液中促胰液素的含量。(2 分)

预期结果:第一次、第二次血液中促胰液素的含量没有明显变化,第三次测量促胰液素的含量明显高于前两次。(答案合理即可)(2 分)

【解析】题材来源于科学史上的经典实验。从单一变量入手,找准能相互对照的实验组,分析实验结果并作出结论。

31. (9 分,除标明外,每空 2 分)

(1)随机取样



(2)季节、植被类型、食物、阳光等(答出两点即可)

(3)丰富度(多样性)

(4)加速生态系统的物质循环 种子的传播(1分)

**【解析】**“统计马粪堆法”是类比“样方法”，课本知识迁移到此。(1)的答案为随机取样。影响动物分布的环境因素较复杂，该题必须依据课本，答出重点和关键点。

32. (10分, 每空2分)

(1)只有A或B一种显性基因时

(2)Aa a

(3)红色花与白色花 红花:粉花:白花=1:2:1

**【解析】**(1)对于两株基因型相同的野茉莉(AaBb)杂交来说,先对一对基因(Aa)来分析,子代的基因型及比例为AA:Aa:aa=1:2:1.因AA致死,所以Aa:aa=2:1;同理对另一对基因(Bb)分析,子代的基因型及比例为Bb:bb=2:1.再对两对基因自由组合(Aa:aa)×(Bb:bb)=AaBb:Aabb:aaBb:aabb=4:2:2:1,而题干中子代红色:粉色:白色=4:1:1,所以Aabb、aaBb为粉色。

(2)对于两株基因型相同的野茉莉(Aa)杂交,正常情况下F<sub>1</sub>会出现AA:Aa:aa=1:2:1,而现在F<sub>1</sub>出现4:4:1的表现型.对照两组数据,只能是a的配子致死率为50%导致的。

(3)要探究哪种符合实际,最好选用红色花与白色花进行杂交,观察子代的表现型,利用演绎推理,假设是(1)这种情况,则F<sub>1</sub>的红色(AaBb)与白色(aabb)进行杂交,子代会出现AaBb、Aabb、aaBb、aabb四种基因型,比例为1:1:1:1.表现型及比例为红色:粉色:白色=1:2:1;假设是(2)这种情况,则F<sub>1</sub>的红色(AA)与白色(aa)进行杂交,子代会只有Aa一种基因型,表现型为粉色。

37. (15分, 除注明外, 每空2分)

(1)酵母菌的分离 抑制其他微生物(或细菌)的生长

(2)缺氧、呈酸性的发酵液不利于其他微生物的生长 细胞质基质

(3)好氧细菌(微生物) 相同的

(4)将酵母菌研磨、过滤获得提取液,然后在提取液中加入葡萄糖,在无氧、适宜温度等条件下放置一段时间后,检测有无酒精产生(答案合理即可给分,3分)

**【解析】**(1)青霉素能抑制细菌的生长,酵母菌是真菌,能在含有青霉素的培养基生长繁殖,从而筛选出酵母菌。

(2)果酒在发酵中酵母菌进行无氧呼吸,产生CO<sub>2</sub>,发酵液呈酸性,在缺氧、呈酸性的条件下不利于其他微生物的生长,发酵一段时间后,酵母菌主要进行无氧呼吸,在细胞质基质产生CO<sub>2</sub>。

(3)醋酸杆菌是好氧性细菌,进行有氧呼吸,果酒制作与果醋制作装置相同。

(4)是酵母菌本身把糖类转化成酒精,还是酵母菌产生的物质使糖类转化成酒精,需要将酵母菌研磨、过滤获得提取液,然后在提取液中加入葡萄糖,在无氧、适宜温度等条件下放置一段时间后,检测有无酒精产生。

38. (15分, 除标注外, 每空2分)

(1)特定(乳腺癌细胞)的抗原蛋白(1分)

(2)选择性 克隆化培养 抗体检测 迅速大量繁殖 产生专一的抗体

(3)胸腺 注射2 mL(等量)溶解物质甲的溶剂[或答注射2 mL(等量)生理盐水](只答出溶解甲的溶剂给1分)

**【解析】**(1)A组鼠应注射乳腺癌细胞的抗原蛋白,以刺激小鼠免疫系统产生相应的B淋巴细胞。

(2)过程①经诱导融合后需用特定的选择培养基进行筛选,以获得杂交瘤细胞,还需将得到的杂交瘤细胞进行克隆化培养和抗体检测,从而筛选出既能迅速大量繁殖,又能产生专一的抗体的杂交瘤细胞。

(3)为了保证实验结果的可靠性,C组鼠应切除胸腺,以排除自身免疫系统(T细胞)对乳腺癌细胞的清除作用.进行检测疗效的实验时,需将C组鼠随机分成两组,一组注射2 mL物质甲溶液,另一组作为对照组;需要排除溶剂对实验结果的影响,故另一组应注射等量的溶解物质甲的溶剂(生理盐水)。



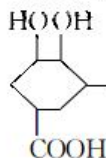
# 湘豫名校联考(2021年1月)

## 化学参考答案

7. D 【解析】检查酒驾是利用乙醇将酸性  $K_2Cr_2O_7$  还原为绿色物质, A 错误; 合成聚丙烯的单体是丙烯, 不是有机高分子, B 错误; 二氧化硫可用于某些食品的杀菌, C 错误; 烧制瓷器的原料为黏土, 其中高岭土是一种常用原料, D 正确。

8. C 【解析】该有机物的分子式为  $C_{14}H_{22}O_9$ , A 错误; 该有机物分子中含有羟基、羧基、酯基, 共 3 种官能团, B

错误; 该有机物酸性条件下水解的有机产物是



能发生加成反应, D 错误。

9. A 【解析】 $^{13}C^{18}O_2$  与  $N_2^{17}O$  的摩尔质量均为 45 g/mol, 9 g 该混合物的物质的量为 0.2 mol, 一个  $^{13}C^{18}O_2$  与  $N_2^{17}O$  分子中中子数均为 23, 所以 9 g 混合物中所含中子数为  $4.6N_A$ , A 正确;  $KHSO_4$  熔融时  $HSO_4^-$  不能电离, 13.6 g  $KHSO_4$  晶体只含有  $0.2N_A$  的离子, B 错误; 1 mol  $P_4$  含有的共价键数目为  $6N_A$ , C 错误; 酯化反应为可逆反应, 1 mol  $CH_3COOH$  与足量的  $C_2H_5OH$  充分反应生成的乙酸乙酯少于 1 mol, D 错误。

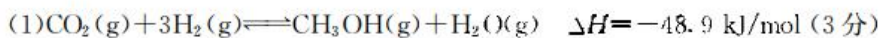
10. B 【解析】A 选项中没有排除  $SO_4^{2-}$  的影响; C 选项中颜色变浅是因为活性炭的吸附作用; D 选项“铁粉溶解, 并出现红色固体”, 无法说明原溶液中是否有  $Fe^{3+}$ ; B 选项中  $Na_2S$  不足, 能出现黑色沉淀, 且沉淀类型均为 AB 型, 说明  $K_{sp}(CuS) < K_{sp}(ZnS)$ , B 正确。

11. C 【解析】依据题意可推测出 W、X、Y、Z 分别对应的元素为 O、Na、Si、Cl。离子半径  $r(Cl^-) > r(O^{2-}) > r(Na^+)$ , A 错误; 最简单氢化物的稳定性  $H_2O > HCl > SiH_4$ , B 错误; X 的氢化物 (NaH) 与 W 的氢化物 ( $H_2O$ ) 混合反应生成氢氧化钠和氢气, 溶液呈碱性, C 正确; 化合物 M 中 O 均满足 8 电子稳定结构, D 错误。

12. D 【解析】吸附层 a 发生的电极反应为:  $H_2 - 2e^- + 2OH^- = 2H_2O$ , 吸附层 b 发生的电极反应为:  $2H^+ + 2e^- = H_2 \uparrow$ , “全氢电池”的总反应为:  $H^+ + OH^- = H_2O$ , 因此, 该电池工作时将酸 ( $HClO_4$ ) 与碱 ( $NaOH$ ) 反应的反应热转化为电能, D 正确。

13. C 【解析】酸碱中和反应的过程中, 酸、碱的电离均抑制水的电离, 生成能水解的盐类会促进水的电离。图示 G 点是恰好反应生成醋酸钠, 溶液呈碱性, G → H 溶液由碱性变为中性, A 错误; F 点溶液为  $NaOH$ 、 $CH_3COONa$  的混合溶液, 溶液呈碱性, B 错误; H 点是  $CH_3COONa$ 、 $CH_3COOH$  的混合溶液, 溶液呈中性,  $c(CH_3COO^-) = c(Na^+) > c(H^+) = c(OH^-)$ , C 正确; G 点溶液  $CH_3COONa$  水解, 溶液中  $c(OH^-) = 2.24 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ , 依据水解方程式可列式计算为  $\frac{K_w}{K_a} \approx \frac{(2.24 \times 10^{-6})^2}{0.005}$ , 可计算出  $K_a \approx 1 \times 10^{-5}$ , D 错误。

26. (15 分)



(2) bd (2 分)

(3)  $p_1 > p_2 > p_3$  (2 分)

(4)  $3 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})^{-2}$  (2 分)  $K_A > K_B = K_C$  (2 分)

(5)  $CH_3OH - 6e^- + H_2O = CO_2 \uparrow + 6H^+$  (2 分) 12 (2 分)

【解析】(1) 由图甲信息可知  $T_2$  温度更高, 且生成  $CH_3OH$  的量更少, 可得出生成甲醇的反应为放热反应, 热化学方程式为  $CO_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + H_2O(g) \quad \Delta H = -48.9 \text{ kJ/mol}$ 。

(2) 若在恒压密闭容器中反应并建立平衡, 反应未达平衡时, 容器的体积、各物质的体积分数均会发生变化,  $CO_2$  和  $H_2$  共价键的断裂在反应中均是 2:3。

(3) 若反应  $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$  在恒容密闭容器中进行, 达到平衡时甲醇的体积分数随压强的增大而变大, 所以  $p_1 > p_2 > p_3$ 。

(4) C点甲醇的体积分数为0.5, 设达到平衡时CO反应了 $x$  mol, 依三段式:

	$\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$		
起始物质的量(mol)	4	8	0
反应物质的量(mol)	$x$	$2x$	$x$
平衡时物质的量(mol)	$4-x$	$8-2x$	$x$

列式为:  $\frac{x}{(4-x) + (8-2x) + x} = 0.5$ , 解得  $x=3$

$$C \text{ 点的浓度平衡常数 } K_c = \frac{\frac{3}{2} \text{ mol/L}}{\frac{1}{2} \text{ mol/L} \times (\frac{2}{2} \text{ mol/L})^2} = 3 (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^{-2}$$

由图象变化趋势可推知该反应正方向为放热反应, 所以温度越高平衡常数越小, 所以  $K_A > K_B = K_D$ 。

(5) 酸性条件下, 甲醇燃料电池的负极电极反应为  $\text{CH}_3\text{OH} - 6e^- + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 \uparrow + 6\text{H}^+$ , 当电路中转移  $1 \text{ mol } e^-$  时, 负极区质量减少  $\frac{1}{6}(44-32)+1=3 \text{ g}$ , 正极反应式为  $\text{O}_2 + 4e^- + 4\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O}$ , 正极区质量增加  $\frac{1}{4} \times 32 + 1 = 9 \text{ g}$ , 式中的“1”是迁移的氢离子的质量, 所以两侧区域质量相差  $12 \text{ g}$ 。

27. (14分)

(1) 平衡气压, 利于稀硫酸顺利流下(1分)

(2) ①铁屑溶解, 溶液变为浅绿色, 有大量气泡产生(2分, 现象不完整可酌情给分, 但有错误出现则不给分)

②  $\text{K}_3$  (1分)  $\text{K}_2$  (1分)

③ 排出装置内的原有空气, 防止生成的二价铁离子和碳酸亚铁被氧化; 把 b 中溶液压进 c 中(2分, 答防止二价铁元素被氧化也给分)

(3)  $4\text{FeCO}_3 + \text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3 + 4\text{CO}_2$  (2分)

(4) 抑制  $\text{Fe}^{2+}$  的水解(1分)

乙醇与水的混合溶剂降低水作纯溶剂的极性, 使葡萄糖酸亚铁晶体的溶解量减小更易析出(2分)

(5) 溶液的 pH 降低, 减少了氢氧化亚铁杂质的生成(2分)

28. (14分)

(1) 搅拌; 升温; 适当增加 NaOH 溶液的浓度(任选两条)(2分)

(2)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  (或  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 、NaOH)(2分)

(3)  $3\text{Zn} + 2\text{ReO}_4^- + 4\text{OH}^- = 3\text{ZnO}_2^{2-} + 2(\text{ReO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$  (2分);  $\text{Zn} + 2\text{OH}^- = \text{ZnO}_2^{2-} + \text{H}_2 \uparrow$  (2分)

(4) 液固质量比为 0.4 [或  $m(\text{NaOH})/m(\text{烟道灰})$  为 0.4, 1分] 碱浓度为  $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  [或 NaOH 浓度为  $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ , 1分]

(5) 蒸发浓缩(1分) 冷却结晶(1分)

(6) 92.2(2分)

**【解析】**(1) 提高浸出反应速率的方法有搅拌、升高温度、增加反应物浓度、增大接触面积等; 灰状物颗粒已经足够小, 一般不采用粉碎的方法。

(2)  $\text{SiO}_2$  可与 NaOH 溶液反应生成  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 。

(3) 依据流程信息, 反应产生了  $\text{Re}(\text{O})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  沉淀, 且信息中有“Zn 在强碱溶液中具有与 Al 相似的性质”, 可写出 Zn 的反应产物为  $\text{ZnO}_2^{2-}$ 。

(4) 工艺流程中条件选择依据: 接近最高转化率的最低条件以节约原料和能源, 图示中液固质量比为 0.4、碱浓度为  $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  时, 再增加条件转化率增加不大。

(5) 加入适量 KCl 获得  $\text{KReO}_4$  的溶液, 获得晶体的方法是蒸发浓缩、冷却结晶。

(6)  $50 \text{ kg}$  烟道灰中 Re 的质量为  $50\,000 \times 0.3\% = 150 \text{ g}$ , 理论上可获得  $\text{KReO}_4$  的质量为  $(\frac{150}{186} \times 209) \text{ g} \approx 173.1 \text{ g}$ ,



所以产率为  $\frac{215 \text{ g}}{233.1 \text{ g}} \times 100\% \approx 92.2\%$ 。

35. (15分)

(1) Mg (1分)  $I_3$  是  $I_2$  的 5 倍多, 说明最外层有 2 个电子 (2分)

(2) sp (2分) 16 (1分)

(3) 8 (1分)

(4) +3 (2分) N、Cl (2分)  $\text{CCl}_4$  或  $\text{SiF}_4$  (2分)

(5)  $\frac{\sqrt{2}\pi}{6}$  (2分)

**【解析】**(1) 图示中第二电离能与第三电离能相差太大, 且元素在第三周期, 所以该元素为镁。

(2)  $\text{CN}^-$  中碳原子的孤电子对数为 1, 成键电子对数为 1, 采用 sp 杂化;  $1 \text{ mol } [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  中含有  $(4+3 \times 4) = 16 \text{ mol } \sigma$  键。

(3) 与铝原子距离最近且相等的镁原子为顶点的 4 个镁原子和面心的 4 个镁原子。

(4) 配体 M 中各原子均为稳定结构, 是一个中性分子, 配合物  $[\text{FeM}_2\text{Cl}_2]\text{ClO}_4$ , 铁元素化合价为 +3 价; 内界中存在孤电子对的原子是 N 原子、Cl 原子。

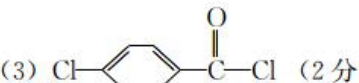
(5) 依据六方最密堆积原子的相切关系, 可推出 Ti 晶胞的底边边长为  $2a \text{ cm}$ , 底面面积为  $2a \times 2a \times \sin 60^\circ = 2\sqrt{3}a^2 \text{ cm}^2$ , 高为  $\frac{4\sqrt{6}}{3}a \text{ cm}$ , 晶胞体积为  $2\sqrt{3}a^2 \text{ cm}^2 \times \frac{4\sqrt{6}}{3}a \text{ cm} = 8\sqrt{2}a^3 \text{ cm}^3$ , 一个晶胞中有 2 个 Ti 原子, 体积为

$2 \times \frac{4\pi a^3}{3}$ , 则空间利用率为  $\frac{2 \times \frac{4\pi a^3}{3}}{8\sqrt{2}a^3} = \frac{\sqrt{2}\pi}{6}$ 。

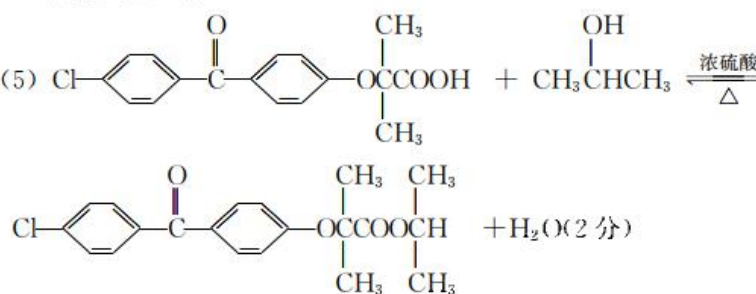
36. (15分)

(1) 羟基 (1分) 14 (1分)

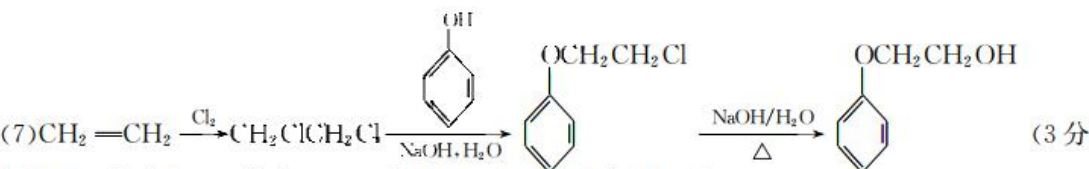
(2) 苯甲醚 (1分) 4 (2分)

(3)  (2分)

(4) 取代反应 (1分)

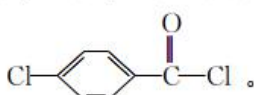
(5)  (2分)

(6) 可以 (2分)

(7)  (3分)

**【解析】**(1) A 中官能团为羟基, B 分子中共平面的原子最多为 14 个。

(2) 能和金属钠反应的 B 的芳香族同分异构体有 3 种酚和苯甲醇, 共 4 种。

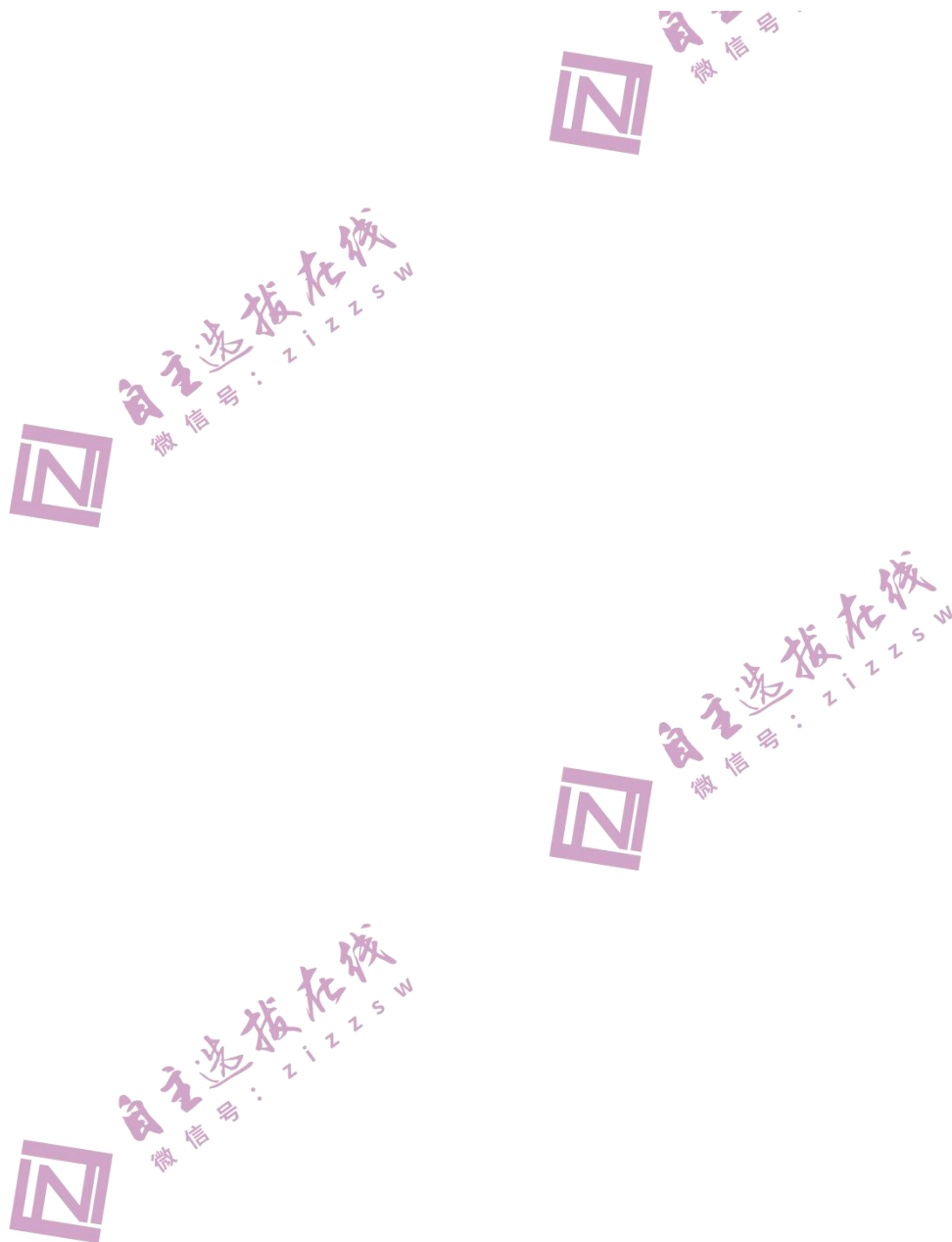
(3) 依据 B、C 的结构可推知 X 分子为 。

(4) C 与 HI 反应生成了 D 和  $\text{CH}_3\text{I}$ , 属于取代反应。

(6) 依据流程信息可推知 C 可以由  $\text{Cl}-\text{C}_6\text{H}_4-$  和  $\text{H}_3\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COCl}$  为原料合成。

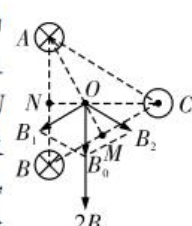
(7) 结合原料苯酚、乙烯, 要合成  $\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH}-\text{C}_6\text{H}_4-$

需要合成  $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ , 由乙烯和氯气加成就能得到。



# 湘豫名校联考(2021年1月)

## 物理参考答案

14. B 【解析】流体微元法的应用,选取很短一段时间内吹在玻璃破裂部分的空气为研究对象,应用动量定理解决问题。破裂部分的面积约为  $S=0.04\text{ m}^2$ ,空气与玻璃破裂部分的相对速度等于飞机的速度  $v=250\text{ m/s}$ ,时间  $t$  内吹在玻璃破裂部分的空气的质量为  $m$ ,则  $m=\rho Sv t$ ,根据动量定理得  $-Ft=0-mv=0-\rho Sv^2 t$ ,解得玻璃破裂部分受到的冲击力大小  $F=\rho Sv^2=1\ 000\text{ N}$ ,只有选项 B 正确。
15. A 【解析】由粒子的运动轨迹知,带正电粒子受到向下的电场力,因此负点电荷  $Q$  在  $P$  端,电场线由  $O$  到  $P$ ,且电场强度越来越大,故粒子在  $S$  点的加速度小于在  $T$  点的加速度,选项 A 正确;又沿着电场线方向电势越低,因此  $S$  点电势  $\varphi_S$  高于  $T$  点电势  $\varphi_T$ ,选项 C 错误;由于粒子由  $S$  到  $T$ ,电场力做正功,电势能减小,动能增大,选项 B、D 错误。
16. C 【解析】设卫星 1 的质量为  $m$ ,由牛顿第二定律有:  $\frac{GMm}{(R+h)^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}(R+h)$ ,得火星的质量:  $M=\frac{4\pi^2(R+h)^3}{GT^2}$ ,火星表面附近,万有引力提供向心力,有:  $\frac{GMm'}{R^2}=m'\frac{v^2}{R}$ ,得卫星 2 的线速度大小:  $v=\frac{2\pi}{T}\sqrt{\frac{(R+h)^3}{R}}$ ,只有选项 C 正确。
17. A 【解析】如图,通电导线  $A$ 、 $B$ 、 $C$  在  $O$  点产生的磁感应强度大小相等均为  $B_0$ ,则  $O$  点的磁感应强度大小为  $2B_0$ ,选项 A 正确;通电导线  $A$ 、 $B$  各自在  $N$  点产生的磁感应强度等大反向,互相抵消,通电导线  $C$  在  $N$  点产生的磁感应强度方向沿  $AB$  方向,由于  $CO<CN$ , $N$  点的磁感应强度大小小于  $B_0$ ,选项 B 错误;通电导线  $B$ 、 $C$  各自在  $M$  点产生的磁感应强度大小相同且方向沿  $AO$  方向,通电导线  $A$  在  $M$  点产生的磁感应强度方向沿  $CB$  方向,磁感应强度合成后不沿  $CB$  方向,选项 C 错误;根据同向电流相吸、异向电流相斥,知导线  $C$  受到  $B$  的安培力方向沿  $BC$  方向,导线  $C$  受到  $A$  的安培力的方向沿  $AC$  方向,二者大小相等,合成后导线  $C$  受到的合安培力方向沿  $OC$  方向,选项 D 错误。
- 
18. D 【解析】根据牛顿第二定律,在  $AB$  段有  $F-\mu mg=ma$ ,又  $2ax=v_B^2$ ,由平抛运动规律和几何关系有物块的水平射程  $s=v_B t$ ,物块的竖直位移  $h=\frac{1}{2}gt^2$ ,由几何关系有  $h=\tan\theta$ ,联立以上各式可以得到  $s=\frac{2v_B^2 \tan\theta}{g}$ ,解得  $F=\frac{mg}{4x \tan\theta}s+\mu mg$ 。由题图乙知  $\mu mg=5$ , $\frac{mg}{4x \tan\theta}=10$ ,代入数据解得  $x=0.25\text{ m}$ ,只有选项 D 正确。
19. ACD 【解析】卢瑟福根据  $\alpha$  粒子散射实验提出了原子的核式结构模型,由此可知  $X$  粒子为  $\alpha$  粒子, $\alpha$  粒子 ( ${}^4_2\text{He}$ ) 是一种放射性粒子,由两个质子及两个中子组成。根据核反应中遵循电荷数守恒和质量数守恒判断出  $X_1$ 、 $X_3$ 、 $X_4$  是  $\alpha$  粒子, $X_2$  ( ${}^0_{-1}\text{e}$ ) 不是  $\alpha$  粒子,选项 A、C、D 正确。
20. AC 【解析】滑块运动的加速度大小  $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=1\text{ m/s}^2$ ,选项 A 正确;由题图知,第 1 s 内有  $F_1+F=ma$ ,第 2 s 内有  $F'-F_1=ma$ ,则  $F_1+1=3-F_1$ ,故  $F_1=1\text{ N}$ 、 $m=2\text{ kg}$ ,又由  $F_1=\mu mg$  可得动摩擦因数  $\mu=0.05$ ,选项 B 错误;第 1 s 内的位移大小为  $x=\frac{1}{2}\times 1\times 1\text{ m}=0.5\text{ m}$ ,根据功的公式可得第 1 s 内摩擦力对滑块做功为  $-0.5\text{ J}$ ,选项 C 正确;根据  $v-t$  图像可知,第 2 秒内的平均速度大小  $\bar{v}=\frac{0+1}{2}\text{ m/s}=0.5\text{ m/s}$ ,所以第 2 s 内力  $F$  的平均功率  $P=F'\bar{v}=3\times 0.5\text{ W}=1.5\text{ W}$ ,选项 D 错误。
21. BD 【解析】设流过金属杆中的电流为  $I$ ,由平衡条件得  $mg=\frac{1}{2}BIL$  得  $I=\frac{2mg}{BL}$ ,所以  $R$  中的电流大小  $I=\frac{2mg}{BL}$ ,选项 A 错误;设杆匀速运动时的速度为  $v$ ,由  $E=BLv$ , $R_{\text{总}}=\frac{3}{2}R$  得  $v=\frac{6mgR}{B^2L^2}$ ,选项 B 正确;



$mg \frac{L}{2} - Q = \frac{1}{2}mv^2$  得  $Q = \frac{1}{2}mgL - \frac{18m^3g^2R^2}{B^4L^4}$ , 选项 C 错误; 金属杆穿过整个磁场过程中流过电阻  $R$  上的电量  $q = \frac{\Delta\Phi}{\frac{3}{2}R} = \frac{BL^2}{6R}$ , 选项 D 正确。

22. (6分)(1)B(2分) (2)不需要(1分) (3)2.32(1分) 4.00(1分) (4)B(1分)

**【解析】**(1) 实验中调节定滑轮高度, 使细绳与木板平行. 可在平衡摩擦力后使细绳的拉力等于小车所受的合力, 如果不平行, 细绳的拉力在垂直于木板的方向上就有分力. 改变了摩擦力就不能使细绳拉力等于小车所受的合力, 选项 B 正确。

(2) 由于本实验中的力传感器可以读出绳的拉力, 所以不需要满足所挂钩码质量远小于小车质量。

(3) 打点计时器在打 A 点时小车的瞬时速度大小  $v_A = \frac{8.95+9.59}{0.08} \times 10^{-2} \text{ m/s} = 2.32 \text{ m/s}$ ; 小车做匀加速运动的加速度大小为  $a = \frac{(10.22+9.59)-(8.95+8.30)}{0.08^2} \times 10^{-2} \text{ m/s}^2 = 4.00 \text{ m/s}^2$ 。

(4) 由题给图像可知, 当没有挂钩码时小车具有加速度, 说明平衡摩擦力时木板倾角过大, 故选 B。

(4) 由题给图像可知, 当没有挂钩码时小车具有加速度, 说明平衡摩擦力时木板倾角过大, 故选 B。

23. (1)5.6(1分)

(2)C(1分) E(1分)

(3) $\frac{1}{a}$ (2分)  $\frac{1}{b} - R_0$ (2分)

(4)偏小(1分) 偏小(1分)

**【解析】**(1) 由图可知每一小格表示 5, 最小刻度为 5 的不估读, 指针指在 140 线上, 因此读数为:  $\frac{140}{250} \times 10 \text{ V} = 5.6 \text{ V}$ 。

(2) 电压表  $V_1$  的量程太大, 使得电压表指针的偏角太小, 测量误差太大,  $R_2 = 500 \Omega$  的定值电阻太大, 使得电压表指针的偏角太小, 且在改变电阻箱阻值时, 电压表的示数变化不明显, 故电压表选择 C, 定值电阻选择 E。

(3) 由闭合电路欧姆定律得  $U = E - \frac{U}{R}(r + R_0)$ , 化简得  $\frac{1}{U} = \frac{r + R_0}{E} \cdot \frac{1}{R} + \frac{1}{E}$ , 则有  $k = \frac{a}{b} = \frac{r + R_0}{E}$ ,  $a = \frac{1}{E}$ , 解得  $E = \frac{1}{a}$ ,  $r = \frac{1}{b} - R_0$ 。

(4) 考虑到电压表的分流作用, 则有  $E = U + \left(\frac{U}{R} + \frac{U}{R_V}\right)(r + R_0)$ , 变形得  $\frac{1}{U} = \frac{r + R_0}{E} \cdot \frac{1}{R} + \frac{1}{E} + \frac{r + R_0}{ER_V}$ , 纵轴截距变大, 为  $\frac{1}{E} + \frac{r + R_0}{ER_V}$ , 计算时依然用  $\frac{1}{U} = \frac{r + R_0}{E} \cdot \frac{1}{R} + \frac{1}{E}$  求解  $E$  和  $r$ , 则求得的值均偏小。

24. (12分)**【解析】**(1) 因为地面光滑, 所以小滑块与长木板组成的系统动量守恒

由  $mv_0 = (M + m)v$  ..... (2分)

解得  $v = \frac{mv_0}{M + m} = \frac{1 \times 3}{2 + 1} \text{ m/s} = 1 \text{ m/s}$  ..... (2分)

对系统由能量守恒有

$\mu mg \frac{L}{2} = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}(M + m)v^2$  ..... (2分)

代入数据得  $\mu = 0.6$  ..... (1分)

(2) 当长木板与障碍物相撞时, 小滑块到障碍物的距离为  $\frac{L}{2} = 0.5 \text{ m}$

由于长木板与障碍物碰撞时间极短且碰撞中无动能损失, 可认为长木板与障碍物碰撞后, 立即以原速率返回, 而在这极短时间内, 小滑块所受冲量可忽略, 故小滑块速度未变, 仍以  $v$  向右, 当其速度减小为零时离障碍物最近 ..... (1分)

该过程中由牛顿第二定律得： $a = \frac{\mu mg}{m}$  ..... (1分)

所以小滑块的加速度大小为  $a = \mu g = 6 \text{ m/s}^2$  ..... (1分)

所以在该过程中小滑块向右运动  $x = \frac{v^2}{2a} = \frac{1}{12} \text{ m}$  ..... (1分)

经分析计算，小滑块速度变为 0 时不会从木板右端离开，所以小滑块离障碍物的最小距离

$d = \frac{L}{2} - x = \frac{5}{12} \text{ m}$  ..... (1分)

25. (20分)【解析】(1) 粒子从  $S_1$  到达  $S_2$  的过程中，根据动能定理得  $qU_0 = \frac{1}{2}mv^2$  ..... (1分)

解得  $v = \sqrt{\frac{2qU_0}{m}}$  ..... (1分)

粒子进入磁场后在洛伦兹力作用下做匀速圆周运动，有  $qvB = m\frac{v^2}{r}$  ..... (1分)

得加速电压  $U_0$  与轨迹半径  $r$  的关系为  $U_0 = \frac{qB^2 r^2}{2m}$  ..... (1分)

由几何关系知粒子射出磁场边界的位置、打在  $c$  的位置、 $O$  点三点共线，当粒子打在收集板  $c$  的中点时，粒子在磁场中运动的半径  $r = R$  ..... (1分)

因此粒子的比荷为  $\frac{q}{m} = \frac{2U_0}{B^2 R^2}$  ..... (1分)

(2) 当粒子打在收集板  $c$  的右端时，根据几何关系可以求得粒子在磁场中运动的半径为  $\sqrt{3}R$  ..... (1分)

打在  $c$  最左侧端点的粒子的半径为  $\frac{\sqrt{3}}{3}R$  ..... (1分)

粒子的质量表达式为  $m = \frac{qB^2 r^2}{2U}$  ..... (1分)

因此该同位素粒子的质量为  $\frac{m}{9}$  ..... (2分)

(3)  $a$ 、 $b$  间的电压越大，粒子进入磁场时的速度越大，粒子在极板间经历的时间越短，同时在磁场中运动轨迹的半径越大，速度偏转角  $\theta$  越小，由  $t = \frac{\theta m}{qB}$  知在磁场中运动的时间也会越短，出磁场后匀速运动的时间也越短，所以当粒子打在收集板  $c$  的右端时，对应时间  $t$  最短。粒子在磁场中运动的半径  $r = \sqrt{3}R$  ... (2分)

由  $qvB = m\frac{v^2}{r}$  得粒子进入磁场时速度的大小  $v = \frac{qBr}{m} = \frac{\sqrt{3}qBR}{m}$  ..... (2分)

粒子在电场中经历的时间  $t_1 = \frac{R}{\frac{v}{2}} = \frac{2\sqrt{3}m}{3qB}$  ..... (2分)

粒子在磁场中经历的时间  $t_2 = \frac{m}{qB}\theta_1 = \frac{m}{qB} \cdot \frac{\pi}{3} = \frac{\pi m}{3qB}$  ..... (1分)

粒子出磁场后做匀速直线运动经历的时间  $t_3 = \frac{R}{v} = \frac{\sqrt{3}m}{3qB}$  ..... (1分)

粒子从  $S_1$  到打在收集板  $c$  上经历的最短时间为

$t = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{(3\sqrt{3} + \pi)m}{3qB}$  ..... (1分)

33. (15分)(1)(5分)1200(2分) 600(2分) 放热(1分)

【解析】由理想气体状态方程得： $\frac{p_A V_A}{T_A} = \frac{p_B V_B}{T_B}$ ，可得： $T_B = 1200 \text{ K}$ ， $B$  到  $C$  过程为等容变化： $\frac{p_B}{T_B} = \frac{p_C}{T_C}$ ，可得：



$T_C=600\text{ K}$ ; 气体由  $B$  到  $C$  为等容变化, 不做功, 但温度降低, 内能减小。根据热力学第一定律,  $\Delta U=Q+W=0$ , 可知气体要放热。

(2)(10分)【解析】①缸内气体温度缓慢降低, 初状态:  $p_1=1\times 10^5\text{ Pa}$ ,  $T_1=400\text{ K}$ ,  $V_1=(H+h)S=0.005\text{ m}^3$

活塞刚好离开  $a$  时有:  $p_2S+mg=p_0S$ ,  $p_2=p_0-\frac{mg}{S}=9\times 10^4\text{ Pa}$  ..... (2分)

$V_2=V_1=(H+h)S=0.005\text{ m}^3$

气体等容变化, 由查理定律得,  $\frac{p_1}{T_1}=\frac{p_2}{T_2}$  ..... (2分)

活塞刚好离开  $a$  时缸内气体的温度:  $T_2=360\text{ K}$  ..... (2分)

②温度继续缓慢降低, 活塞缓慢上升, 活塞刚好与  $b$  接触时:  $p_3=p_2=9\times 10^4\text{ Pa}$ ,  $V_3=HS=0.0045\text{ m}^3$

气体等压变化, 由盖·吕萨克定律得,  $\frac{V_2}{T_2}=\frac{V_3}{T_3}$  ..... (2分)

活塞刚好与  $b$  接触时缸内气体的温度:  $T_3=324\text{ K}$  ..... (2分)

34. (15分)(1)(5分)ACE 【解析】根据图象可得该波的波长为  $\lambda=4\text{ m}$ , 选项 A 正确; 质点  $Q$  在  $t=0$  时向  $y$  轴负方向运动, 则波沿  $x$  轴负方向传播, 选项 B 错误; 当  $t=3.5\text{ s}$  时, 质点  $Q$  恰好第 2 次到达波峰, 则  $(1+\frac{3}{4})T=3.5\text{ s}$ , 解得  $T=2\text{ s}$ , 则波速  $v=\frac{\lambda}{T}=2\text{ m/s}$ , 选项 C 正确; 质点只在平衡位置附近上下振动, 选项 D 错误; 由图像可知, 振幅  $10\text{ cm}$ ,  $\omega=\frac{2\pi}{T}=\pi\text{ rad/s}$ ,  $P$  质点的振动方程为  $y=10\sin\pi t(\text{cm})$ , 选项 E 正确。

(2)(10分)【解析】①由光路图可知, 光线射到  $AB$  面上时的入射角为  $30^\circ$ , 折射角为  $45^\circ$  ...

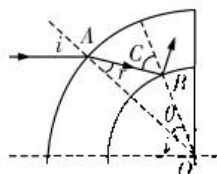
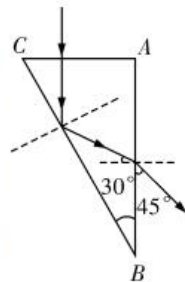
..... (2分)

由  $n=\frac{\sin i}{\sin r}$  ..... (2分)

得折射率为  $n=\frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ}=\sqrt{2}$  ..... (1分)

(2)光线沿  $AB$  方向射向内曲面, 刚好发生全反射, 在  $B$  点的入射角等于临界角  $C$ 。在  $\triangle OAB$  中,  $OA=\sqrt{2}R$ ,  $OB=R$ , 由正弦定理得:

$\frac{\sin(180^\circ-C)}{\sqrt{2}R}=\frac{\sin r}{R}$  ..... (1分)



可得:  $\sin r=\frac{1}{2}$  ..... (1分)

则有 A 点处光线的折射角:  $r=30^\circ$  ..... (1分)

在 A 点, 由  $n=\frac{\sin i}{\sin r}$  ..... (1分)

得 A 点处光线的入射角:  $i=45^\circ$  ..... (1分)



## 关于我们

**自主选拔在线**（原自主招生在线）创办于 2014 年，历史可追溯至 2008 年，隶属北京太星网络科技有限公司，是专注于**中国拔尖人才培养**的升学咨询在线服务平台。主营业务涵盖：新高考、学科竞赛、强基计划、综合评价、三位一体、高中生涯规划、志愿填报等。

自主选拔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。平台活跃用户达百万量级，网站年度流量超 1 亿量级。用户群体涵盖全国 31 省市，全国超 95% 以上的重点中学老师、家长及考生，更有许多重点高校招办老师关注，行业影响力首屈一指。

自主选拔在线平台一直秉承“专业、专注、有态度”的创办公念，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中学拔尖人才培养咨询服务，为广大高校、中学和教研单位提供“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，和全国数百所重点中学达成深度战略合作，累计举办线上线下升学公益讲座千余场，直接或间接帮助数百万考生顺利通过强基计划（自主招生）、综合评价和高考，进入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力，2019 年荣获央广网“年度口碑影响力在线教育品牌”。

未来，自主选拔在线将立足于全国新高考改革，全面整合高校、中学及教育机构等资源，依托在线教育模式，致力于打造更加全面、专业的**新高考拔尖人才培养**服务平台。



 微信搜一搜

 自主选拔在线