

# 湘豫名校联考

## 2023年3月高三第一次模拟考试

### 物理参考答案

题号	14	15	16	17	18	19	20	21
答案	D	C	C	D	BC	BCD	BD	AD

#### 第 I 卷 (选择题)

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 14~17 题只有一项符合题目要求, 第 18~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

14. D **【解析】** 本题考查光电效应及  $U_c-v$  图象的理解及相关应用。根据光电效应方程  $E_k = h\nu - W_0$  和  $eU_c = E_k$ , 解得  $U_c = \frac{h\nu}{e} - \frac{W_0}{e}$ , 故  $a = \frac{W_0}{h}$ , 为该金属发生光电效应的截止频率。  $b = \frac{W_0}{e}$ , 该金属的逸出功  $W_0$  为定值, 因此  $a, b$  与入射光的频率无关, A、B 项错误; 直线的斜率  $k = \frac{h}{e} = \frac{b}{a}$ , 故  $h = \frac{b}{a}e$ , D 项正确; 实验需要反向电压, 可知极板 A 接电源负极, C 项错误。

15. C **【解析】** 设篮球抛出时速度水平方向的分量为  $v$ , 则抛出时速度竖直方向的分量也为  $v$ , 落框时速度竖直方向的分量为  $v' = v \tan 37^\circ = \frac{3}{4}v$ , 则  $x = vt, h = \frac{1}{2}(v - \frac{3}{4}v)t$ , 解得  $h = \frac{7.8}{8}m = 0.975m$ , C 项正确。

16. C **【解析】** 从  $x = -d$  到  $x = d$ , 电场方向不变, 因此电势不是一直升高, 就是一直降低, A、B 项错误; 沿  $x$  轴正方向, 电场强度先变大后变小, 因此  $\varphi-x$  图象的切线斜率先变大后变小, C 项可能正确。

17. D **【解析】** 卫星的最大运行速度等于卫星贴近行星表面运行时的速度, 即  $G \frac{\rho \frac{4}{3}\pi R^3 m}{R^2} = m \frac{v^2}{R}$ , 解得  $v = \sqrt{\frac{4\rho G \pi R^2}{3}}$ , 由  $G \frac{\rho \frac{4}{3}\pi R^3 m}{R^2} = ma$ , 解得  $a = \frac{4\rho G \pi R}{3}$ , 由  $a = R\omega^2$ , 可知  $\omega = \sqrt{\frac{4\rho G}{3}}$ , 卫星与行星中心连线单位时间内扫过的最小面积为  $S = \frac{1}{2}Rv = R^2 \sqrt{\frac{\pi \rho G}{3}}$ , 故答案选择 D 项。

18. BC **【解析】** 导线  $a$  和导线  $b$  受到的安培力大小相等, 方向不同, A 项错误; 导线  $b$  对导线  $a$  的安培力与导线  $d$  对导线  $c$  的安培力等大反向, 导线  $d$  对导线  $a$  的安培力与导线  $b$  对导线  $c$  的安培力等大反向, 导线  $a$  对导线  $c$  的安培力和导线  $c$  对导线  $a$  的安培力等大反向, 因此导线  $a$  和导线  $c$  受到的安培力方向相反, B 项正确; 根据安培定则及矢量叠加可知,  $O$  点磁场的磁感应强度方向垂直  $bc$  向下, C 项正确; 若保持  $b, c$  两导线中电流大小不变, 方向反向, 则  $O$  点磁场的磁感应强度为零, D 项错误。

19. BCD **【解析】** 设原线圈中的电流为  $I_1$ , 则变压器原线圈的输入功率  $P = UI_1 - I_1^2 R_1 = 10I_1 - 5I_1^2 = -5(I_1 - 1)^2 + 5$ , 则当  $I_1 = 1A$  时, 变压器的输出功率最大, 最大值为  $5W$ , C 项正确; 当变压器输出功率最大时, 变压器原线圈的输入电压为  $U_1 = U - I_1 R_1 = 5V$ , 根据匝数比可知, 副线圈两端的电压  $U_2 = 2.5V$ , A 项错误; 当变压器输出功率最大时, 副线圈中的电流为  $I_2 = 2A$ , 则电阻箱  $R_3$  接入电路的电阻为  $R_3 = \frac{U_2}{I_2} - R_2 = 0.25\Omega$ , B 项正确; 调节电阻箱  $R_3$  的阻值, 当变压器原线圈中前后两次电流  $I, I'$  满足  $I + I' = 2A$  时, 则原线圈中的电流为  $I$  和  $I'$  时变压器的输出功率相等, D 项正确。

20. BD **【解析】**第一个  $\frac{L}{2v}$  时间内,作用在金属线框上的外力与安培力等大反向, $t$ 时刻,作用在金属线框上的外力  $F = \frac{B^2 v^3 t^2}{3R}$ ,A项错误;第一个  $\frac{L}{2v}$  时间内,电流  $I = \frac{\sqrt{3} B v^2 t}{3R}$ ,电流与时间成正比,根据欧姆定律可知,A、B两端的电压与时间成正比,B项正确;第二个  $\frac{L}{2v}$  时间内,金属线框中切割磁感线的有效长度恒定,电流恒定,C项错误;第三个  $\frac{L}{2v}$  时间内,通过金属线框截面的电荷量  $q = \frac{B \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{\sqrt{3}}{3} L^2}{R} = \frac{\sqrt{3} B L^2}{8R}$ ,D项正确。

21. AD **【解析】**小球C在P点时物块A的速度为零,小球C运动到D点时,物块A的速度也为零,根据动能定理可知,小球C从P点运动到D点的过程,合外力对物块A做的功为零,A项正确;小球C从P点运动到D点的过程中,物块A的动量变化量为零,因此弹簧的弹力、轻绳的拉力及重力对物块A冲量的和为零,B项错误;小球C运动到Q点时,设物块A的速度大小为  $v$ ,则小球C的速度大小为  $\frac{5}{3}v$ ,根据功能关系有  $FL = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} \times \frac{m}{2} \times \left(\frac{5}{3}v\right)^2$ ,解得  $v = \sqrt{\frac{36FL}{13m}}$ ,C项错误;设小球C运动到Q点时细绳的拉力为  $T$ ,根据力的平衡有  $T \cos 53^\circ = F$ ,解得  $T = \frac{5}{3}F$ ,对物块A有  $T - mg - mg = ma$ ,解得加速度的大小为  $a = \left| \frac{5F}{3m} - 2g \right|$ ,D项正确。

三、非选择题:包括必考题和选考题两部分。

(一)必考题

22. (6分) **【答案】**(1)  $\frac{x_2 - 2x_1}{T^2}$  (2分) (2) 槽码的重力(2分) 小车的质量(2分)

**【解析】**(1)利用逐差法可知  $\Delta x = aT^2$ ,根据图乙数据代入解得  $a = \frac{x_2 - 2x_1}{T^2}$ 。

(2)设小车的质量为  $M$ ,槽码的重力为  $G$ ,如果合外力一定时,加速度与质量成反比,则有  $G = (m + M)a$ ,整理得  $m = G \cdot \frac{1}{a} - M$ ,结合图象可知,此时  $b = M, k = G$ ,即直线的斜率  $k$  等于槽码的重力,在纵轴上的截距绝对值为  $b$ ,等于小车的质量。

23. (9分) **【答案】**(1)  $V_2$  (1分) 右(1分) (2) 2.87 或 2.86 (2分) 2.55 (2分) (3)  $V_2$  (1分) 小(2分)

**【解析】**(1)从题中电路图可以看出,电压表  $V_2$  测量的是路端电压,因此量程较大,所以电压表  $V_2$  为量程为 3 V 的电压表;闭合开关 S 前,应将滑动变阻器的滑片移到最右端,使其接入电路的电阻最大。

(2)由于  $V_1$ 、 $V_2$  两电压表的内阻都很大,因此  $E = U_2 + \frac{U_2 - U_1}{R_0} r$ ,得到  $U_2 = \frac{R_0 E}{R_0 + r} + \frac{r}{R_0 + r} U_1$ ,结合题意有

$$\frac{R_0 E}{R_0 + r} = 1.26, \frac{r}{R_0 + r} = 0.56, \text{解得 } r \approx 2.55 \Omega, E \approx 2.87 \text{ V}.$$

(3)由于电压表  $V_2$  的分流作用,使测得的电动势比真实值小。

24. (12分) **【解析】**(1)根据物块和长木板 ABC 在水平方向动量守恒可知,当物块停在 B 点时,长木板和物块的速度均为零,设圆弧轨道的半径为  $R$ ,根据能量守恒有  $mgR = 2 \times \frac{1}{2} (F_1 + F_2) L$  (2分)

解得  $R = 0.8 \text{ m}$  (2分)

(2) 设物块的位移大小为  $x_1$ 、长木板的位移大小为  $x_2$ ，物块和长木板在水平方向动量守恒，有  $m \frac{x_1}{t} = M$

$$\frac{x_2}{t} \quad (1 \text{ 分})$$

即  $m x_1 = M x_2$  (1 分)

$$x_1 + x_2 = R \quad (1 \text{ 分})$$

解得  $x_2 = 0.2 \text{ m}$  (1 分)

(3) 设物块与挡板碰撞后的瞬间，物块的速度大小为  $v_1$ ，长木板的速度大小为  $v_2$ ，根据动量守恒有

$$m v_1 = M v_2 \quad (1 \text{ 分})$$

根据能量守恒有  $\frac{1}{2} m v_1^2 + \frac{1}{2} M v_2^2 = \frac{1}{2} (F_1 + F_2) L$  (1 分)

解得  $v_1 = \sqrt{6} \text{ m/s}$ ,  $v_2 = \frac{\sqrt{6}}{3} \text{ m/s}$  (2 分)

25. (20 分)【解析】(1) 粒子从  $P$  点射出后，在电场区域 I 中做类平抛运动，则

水平方向有  $2L = v_0 t_1$  (1 分)

竖直方向有  $L = \frac{1}{2} a t_1^2$  (1 分)

根据牛顿第二定律有  $qE = ma$  (1 分)

解得  $E = \frac{m v_0^2}{2qL}$  (1 分)

(2) 若粒子恰好不能进入电场区域 II，则粒子在磁场中的运动轨迹刚好与  $y = -L$  相切，设粒子进磁场时的

速度大小为  $v$ ，则  $qEL = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$  (1 分)

解得  $v = \sqrt{2} v_0$  (1 分)

设粒子进磁场时速度的方向与  $x$  轴正方向的夹角为  $\theta$ ，则  $v \cos \theta = v_0$  (1 分)

解得  $\theta = 45^\circ$  (1 分)

设粒子在磁场中做圆周运动的半径为  $r_1$ ，根据题意，由几何关系知

$$r_1 \sin 45^\circ + r_1 = L \quad (1 \text{ 分})$$

解得  $r_1 = (2 - \sqrt{2})L$  (1 分)

根据牛顿第二定律  $qvB_1 = m \frac{v^2}{r_1}$  (1 分)

解得  $B_1 = \frac{(\sqrt{2} + 1) m v_0}{qL}$  (1 分)

(3) 若粒子经磁场偏转后恰好从  $y$  轴上坐标为  $(0, -L)$  的  $Q$  点进入匀强电场区域 II，则粒子在磁场中做圆

周运动的半径  $r_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} L$  (1 分)

粒子进入电场区域 II 后做类斜抛运动，设粒子在电场区域 II 中运动时的加速度为  $a_2$ ，则  $a_2 = \frac{2qE}{m} = \frac{v_0^2}{L}$  (1 分)

粒子第一次在电场区域 II 中运动的入射点与出射点间的距离  $s = v_0 \times 2 \frac{v_0}{a_2} = 2L$  (1 分)

根据几何关系知粒子第一次出电场区域 II 的位置坐标为  $(-2L, -L)$

根据对称性和周期性可知,当  $n$  为奇数时,粒子第  $n$  次经过  $x$  轴时的位置离  $P$  点的水平距离

$$x = \frac{n+1}{2} \times 2L = (n+1)L \quad (1 \text{ 分})$$

当  $n$  为偶数时,粒子第  $n$  次经过  $x$  轴时的位置离  $P$  点的水平距离

$$x = \left(\frac{n}{2} - 1\right) \times 2L = (n-2)L \quad (1 \text{ 分})$$

粒子第一次在电场 I 中运动的时间  $t_1 = \frac{2L}{v_0}$

粒子第一次在磁场中运动的时间  $t_2 = \frac{1}{4} \times \frac{2\pi r_2}{v} = \frac{\pi L}{4v_0}$

粒子第一次在电场 II 中运动的时间  $t_3 = \frac{2v_0}{a_2} = \frac{2L}{v_0}$  (1 分)

当  $n$  为奇数时,从  $P$  点射出到第  $n$  次经过  $x$  轴粒子运动的时间

$$t = nt_1 + (n-1)t_2 + \frac{n-1}{2}t_3 = \frac{[(n-1)\pi + 12n - 4]L}{4v_0} \quad (1 \text{ 分})$$

当  $n$  为偶数时,从  $P$  点射出到第  $n$  次经过  $x$  轴粒子运动的时间

$$t = (n-1)t_1 + nt_2 + \frac{n}{2}t_3 = \frac{(n\pi + 12n - 8)L}{4v_0} \quad (1 \text{ 分})$$

## (二) 选考题

### 33. 【物理——选修 3-3】(15 分)

(1)(5 分) ABC 【解析】晶体熔化时具有固定的熔点,单晶体有固定的几何外形,但多晶体没有规则的几何外形, A 项正确;降低温度能够使气体的饱和气压降低,从而使气体液化, B 项正确;根据  $\frac{pV}{T} = C$  可知,一定质量的理想气体等压膨胀过程中温度一定升高,理想气体的内能会增大,同时气体膨胀对外做功,由热力学第一定律可知气体一定从外界吸热, C 项正确;当两分子间的作用力表现为斥力时,分子间的距离增大,分子力做正功,分子动能增大,分子势能减小, D 项错误;一定量的理想气体,如果体积不变,当温度降低时,分子运动的激烈程度减小,则单位时间内器壁单位面积受到气体分子的平均碰撞次数减小, E 项错误。

(2)(10 分) 【解析】(i) 开始时,气柱 1 的压强  $p_1 = p_0 = 75 \text{ cmHg}$  (1 分)

气柱 2 的压强  $p_2 = 85 \text{ cmHg}$  (1 分)

当水银柱  $B$  在左管和右管中液面相平并稳定时,1、2 两段气柱的压强相等,设为  $p$ 。

对气柱 2 研究  $p_2 L_2 S = p L_2' S$  (1 分)

由几何关系知  $L_2 = 20 \text{ cm}$ ,  $L_2' = 15 \text{ cm}$  (1 分)

解得  $p = \frac{340}{3} \text{ cmHg}$  (1 分)

因此水银柱  $A$  对左管上封口处玻璃的压强大小  $p' = p - h_A$  (1 分)

解得  $p' \approx 103.33 \text{ cmHg}$

(ii) 对气柱 1 研究  $p_1 L_1 S = p L_1' S$  (2 分)

解得  $L_1' \approx 6.62 \text{ cm}$  (1 分)

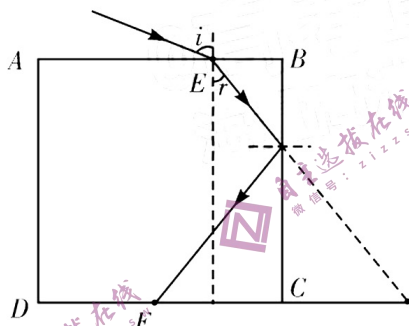
因此活塞下降的高度  $h = 5 \text{ cm} + 10 \text{ cm} - 6.62 \text{ cm} = 8.38 \text{ cm}$  (1 分)

34.【物理——选修3-4】(15分)

(1)(5分)ABE 【解析】由质点P的振动方程可知,该波的周期 $T=0.4\text{ s}$ , $t=0.2\text{ s}$ 时刻,质点P正在平衡位置向上振动,因此波沿 $x$ 轴负方向传播,A项正确;波速 $v=\frac{\lambda}{T}=5\text{ m/s}$ ,B项正确;从图示时刻开始,经过 $1\text{ s}$ ,质点P振动了2.5个周期,则质点P运动的路程为 $100\text{ cm}$ ,C项错误; $t=0.4\text{ s}$ 时刻,质点P仍在平衡位置,位移为零,D项错误; $t=0.4\text{ s}$ 至 $t=0.6\text{ s}$ 时间内,质点P从平衡位置沿 $y$ 轴负方向运动再回到平衡位置,因此质点P的速度先减小后增大,E项正确。

(2)(10分)【解析】(i)光路如图所示,设光在E点的入射角为 $i$ ,则 $i=60^\circ$ (1分)

设折射角为 $r$ ,根据几何关系 
$$\sin r = \frac{\frac{1}{4}L + \frac{1}{2}L}{\sqrt{(\frac{3}{4}L)^2 + L^2}} = \frac{3}{5} \text{ (1分)}$$



玻璃砖对光的折射率 
$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{5\sqrt{3}}{6} \text{ (2分)}$$

(ii) 设光在BC边的入射角为 $\theta$ ,根据几何关系得 
$$\sin \theta = \sqrt{1 - \sin^2 r} = \frac{4}{5} \text{ (1分)}$$

$$\sin C = \frac{1}{n} = \frac{2\sqrt{3}}{5} \text{ (1分)}$$

可知  $C < \theta$

因此光在BC边上发生全反射。(1分)

光从E点传播到F点通过的路程 
$$s = \sqrt{(\frac{3}{4}L)^2 + L^2} = \frac{5}{4}L \text{ (1分)}$$

光从E点传播到F点所用的时间 
$$t = \frac{s}{v} = \frac{ns}{c} = \frac{25\sqrt{3}L}{4c} \text{ (2分)}$$

# 湘豫名校联考

## 2023年3月高三第一次模拟考试

### 化学参考答案

题号	7	8	9	10	11	12	13
答案	D	B	C	A	C	B	D

**一、选择题：本题共 7 小题，每题 6 分，共 42 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。**

7. D **【解析】**“裘”也就是皮衣，其主要成分是蛋白质，A 项错误；二氧化硫可以漂白干果，还可作为葡萄酒的抗氧化剂和杀菌剂，B 项错误；“绿宝石”的主要成分属于硅酸盐，“孔雀石”的主要成分是碱式碳酸铜，C 项错误；焰色反应是某些金属元素的特征性质，不同金属元素的焰色不同，“火树银花”中的焰火颜色实质上是金属元素焰色的体现，D 项正确。

8. B **【解析】**化合物 1 分子中含有羟基和醚键，A 项正确；化合物 1 不含不饱和键，不能发生加成反应，B 项错误；化合物 2 是 2-甲基丙酸，与乙酸结构相似，分子组成相差 2 个  $\text{CH}_2$ ，故二者互为同系物，C 项正确；化合物 2 分子中含有次甲基结构，次甲基碳原子及其所连的三个碳原子不在同一平面，所以所有碳原子不可能共平面，D 项正确。

9. C **【解析】**物质 1 和 2 发生加成反应生成物质 3，只生成一种产物，原子利用率为 100%，是一种最理想的绿色化学工艺，A 项正确；观察图示， $\text{Rh}(\text{COD})_2\text{BF}_4$  虽在起始参与反应，但最终又生成  $\text{Rh}(\text{COD})_2\text{BF}_4$ ，本身的质量和化学性质在反应前后没有发生改变，为总反应的催化剂，B 项正确；题述反应历程中，Rh 原子形成的化学键数目发生了变化，C 项错误；有机物 3 中苯基连接的碳原子是手性碳原子，其是手性分子，D 项正确。

10. A **【解析】**向  $\text{FeBr}_2$  溶液中加入少量新制氯水，首先氧化亚铁离子，是因为  $\text{Fe}^{2+}$  的还原性强于  $\text{Br}^-$ ，A 项正确； $\text{C}=\text{C}$  和  $-\text{CHO}$  均能被酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液氧化而使其褪色，B 项错误；银镜反应需要在碱性环境中进行，该操作是酸性环境，操作中未出现银镜，不能说明蔗糖未水解，C 项错误；将乙醇和浓硫酸混合，迅速加热到  $170^\circ\text{C}$ ，乙醇发生消去反应，同时该温度下浓硫酸也会使乙醇脱水碳化、生成的碳与浓硫酸反应，产生的二氧化硫气体也能使溴水褪色，D 项错误。

11. C **【解析】**由 X 元素最高正价和最低负价之和为 2，可知 X 为 N 元素；短周期主族元素 Y、Z、W 原子序数依次增大，Y 和 W 同主族，由该物质结构图知，W 可形成 6 对共用电子对，Y 可形成 2 对共用电子对，则 Y 为 O 元素、W 为 S 元素；又因为在短周期元素中 Z 原子的原子半径最大，故 Z 为 Na 元素。X、Y、Z 的简单离子分别为  $\text{N}^{3-}$ 、 $\text{O}^{2-}$ 、 $\text{Na}^+$ ，三种离子排布相同，核电荷数  $\text{N} < \text{O} < \text{Na}$ ，则离子半径  $\text{N}^{3-} > \text{O}^{2-} > \text{Na}^+$ ， $\text{S}^{2-}$  有三个电子层，其离子半径最大，A 项错误；N 元素最高价氧化物对应的水化物  $\text{HNO}_3$  为强酸，B 项错误； $\text{Na}_2\text{O}_2$  可用于呼吸面具供氧剂，C 项正确；由图可知，Na、S 和 O 形成的化合物为  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，其与稀硫酸反应： $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow + \text{S} \downarrow$ ，产生气泡和淡黄色沉淀，D 项错误。

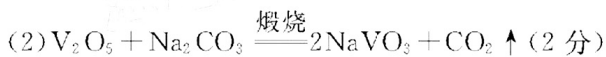
12. B **【解析】**该电池为  $\text{Mg}-\text{PbO}_2$  电池，由图可知，原电池工作时负极发生反应  $\text{Mg} - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2$ ，消耗  $\text{OH}^-$ ， $\text{Na}^+$  向正极移动，即向 B 区移动，则 M 是阳离子交换膜；正极发生反应  $\text{PbO}_2 + 2\text{e}^- + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，正极消耗  $\text{H}^+$  和  $\text{SO}_4^{2-}$ ，同时  $\text{SO}_4^{2-}$  向负极移动，N 是阴离子交换膜，则 A 区为  $\text{NaOH}$  溶液，B 区为  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液，C 区为  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液。根据上述分析可知，A 区中  $\text{Na}^+$  经阳离子交换膜 M 向 B 区移动，同时 C 区中  $\text{SO}_4^{2-}$  经阴离子交换膜 N 移向 B 区，A 项正确；B 区域  $\text{Na}^+$  与  $\text{SO}_4^{2-}$  不断进入，所以 B 区域的电解质  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  浓度逐渐增大，B 项错误；放电时，原电池工作时负极 ( $\text{Mg}$  极) 发生反应  $\text{Mg} - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2$ ，C 项正确；消耗 2.4 g  $\text{Mg}$  时，转移电子 0.2 mol，根据 C 区电极反应式  $\text{PbO}_2 + 2\text{e}^- + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  知，C 区消耗 0.4 mol  $\text{H}^+$ 、0.1 mol  $\text{SO}_4^{2-}$ ，同时有 0.1 mol  $\text{SO}_4^{2-}$  移向 B 区，则相当于减少 0.2 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，同时生成 0.2 mol  $\text{H}_2\text{O}$ ，则 C 区穿

13. D 【解析】根据第一步电离常数大于第二步电离常数,①代表  $H_2A$ ,②代表  $HA$ ,③代表  $A^{2-}$ 。根据图像可知,  $K_{a1}=10^{-2.85}$ ,  $K_{a2}=10^{-5.66}$ 。  $V=20.0$  对应的溶质是  $NaHA$ ,根据电离常数知,  $HA$  的电离能力大于水解能力,  $c(HA) > c(A^{2-}) > c(H_2A)$ , A 项错误;当  $V=40.0$  时,酸碱恰好完全反应,溶液温度最高,即  $V=40.0$  时放出热量最多,温度最高, B 项错误;  $V=40.0$  时,体积约为原来 3 倍,  $c(H_2A) + c(HA) + c(A^{2-}) = \frac{0.1}{3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , C 项错误;  $K = \frac{K_{a1}}{K_{a2}} = \frac{10^{-2.85}}{10^{-5.66}} = 10^{2.81}$ , D 项正确。

三、非选择题:包括必考题和选考题两个部分,共 58 分。第 26~28 题为必考题,每个试题考生都必须作答。第 35、36 题为选考题,考生根据要求作答。

(一)必考题:本题共 3 小题,共 43 分。

26. 【答案】(14 分)(1)粉碎废料、适当加热、适当增大  $NaOH$  溶液浓度、搅拌等(任答两条即可,2 分)



(3)  $VO_3^- + 2H^+ \rightleftharpoons VO_2^+ + H_2O$ ,碱性条件促进平衡向左移动,生成更多的  $VO_3^-$  (2 分)

(4)  $Fe(OH)_3$  (2 分) 及时带走  $NH_3$ ,避免  $NH_3$  还原  $V_2O_5$  (2 分)

(5) 80 (2 分) 偏高 (2 分)

【解析】(1)从影响化学反应速率因素的角度选择可行措施。

(2)煅烧 1 中的反应物是  $V_2O_5$ 、 $Na_2CO_3$ ,产物是  $NaVO_3$ 、 $CO_2$ 。

(3)依题意,  $NH_4VO_3$  难溶于水,  $(VO_2)_2SO_4$  易溶于水可知,调节 pH 的两个目的,一是除去铁、铜离子;二是将  $VO_2^+$  转化成  $VO_3^-$ ;使含钒离子在后续操作中充分溶解。

(4)根据表格数据,先生成氢氧化铁沉淀。煅烧 2 生成了  $V_2O_5$  和  $NH_3$ ,  $V_2O_5$  有氧化性,  $NH_3$  有还原性,二者长时间接触时容易发生氧化还原反应,故在流动空气中进行时空气会带走氨气。

(5)第①组数据误差较大,舍去。②③组数据取平均值为 20.00 mL。根据氧化还原反应中得失电子守恒可得关系式为  $2VO_2 \sim I_2 \sim 2Na_2S_2O_3$ ,  $n(VO_2) = n(Na_2S_2O_3) = 20.00 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 。

$$m(VO_2) = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 83 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.166 \text{ g}。 \omega(VO_2) = \frac{0.166 \text{ g} \times \frac{250.00 \text{ mL}}{25.00 \text{ mL}}}{2.075 \text{ g}} \times 100\% = 80\%。$$

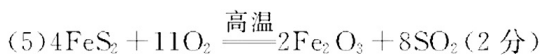
长时间振荡,空气与  $KI$  溶液接触时间长,会发生氧化还原反应:  $4H^+ + 4I^- + O_2 \rightleftharpoons 2I_2 + 2H_2O$ ,消耗硫代硫酸钠溶液体积增大,测定结果偏高。

27. 【答案】(14 分)(1)分液漏斗(1 分)  $Fe_2S_3$  与  $O_2$  的反应需要较高的温度,酒精灯提供的温度达不到要求(2 分)

(2)用夹子夹住橡皮管 a,打开分液漏斗瓶塞,再打开活塞,向分液漏斗中加水,若一段时间后水不能顺利滴下则装置 A 气密性良好(2 分)



(4)吸收  $SO_2$  气体,防止污染环境(2 分) 取反应后 D 装置中溶液少许于试管中,向其中滴加  $BaCl_2$  溶液,溶液中出现白色沉淀,再滴加稀盐酸,若沉淀消失且有气泡产生,则溶液中只含  $SO_3^{2-}$ ,若沉淀不减少且无气泡产生,则溶液中只含  $SO_4^{2-}$ ,若沉淀减少且有气泡产生,则溶液中含有  $SO_3^{2-}$  和  $SO_4^{2-}$  (3 分,合理即可)



【解析】(1)盛水仪器名称为分液漏斗,  $Fe_2S_3$  与  $O_2$  的反应需要较高的温度,而酒精灯提供的温度达不到要求,故使用酒精喷灯。

(2)检查装置 A 气密性的方法是用夹子夹住橡皮管 a,打开分液漏斗瓶塞,再打开活塞,向分液漏斗中加水,若一段时间后水不能顺利滴下则装置 A 气密性良好。

(3)装置 A 中过氧化钠与水反应生成氢氧化钠与氧气,离子方程式为  $2Na_2O_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 4Na^+ + 4OH^- + O_2 \uparrow$ 。

(4)装置 D 的作用是吸收  $SO_2$  气体,防止其污染环境。检验反应后 D 装置溶液中含硫元素阴离子的方法是取反应后 D 装置中溶液少许于试管中,向其中滴加  $BaCl_2$  溶液,溶液中出现白色沉淀,再滴加稀盐酸,若沉淀消失且有气泡产生,则溶液中只含  $SO_3^{2-}$ ,若沉淀不减少且无气泡产生,则溶液中只含  $SO_4^{2-}$ ,若沉淀减少且有气泡产生,则溶液中含有  $SO_3^{2-}$  和  $SO_4^{2-}$ 。

(5)取 25.00 mL 步骤四中所配溶液与稀盐酸酸化后的 BaCl<sub>2</sub> 溶液反应,得到 BaSO<sub>4</sub> 的质量为 23.3 g,根据硫元素守恒,溶液中 S 元素的物质的量为 0.1 mol,故 100 mL 溶液中 S 元素的物质的量为 0.4 mol,S 元素的质量为 12.8 g,铁元素的质量为 24.0 g-12.8 g=11.2 g,则 Fe 元素的物质的量为 0.2 mol,故 Fe<sub>x</sub>S<sub>y</sub> 的化学式为 FeS<sub>2</sub>。FeS<sub>2</sub> 与 O<sub>2</sub> 反应的化学方程式为  $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$

28.【答案】(15分)(1)副反应的活化能低于主反应的活化能(2分) +124.3 kJ·mol<sup>-1</sup>(2分)

(2)①c(2分) ②<(1分) 小(1分) ③60%(2分)

(3)①>(2分) ② $\frac{4p_2^2}{9}$  Pa<sup>2</sup>(3分)

【解析】(1)由图甲可知,副反应的活化能低于主反应的活化能,温度升高,活化能较低的副反应更容易发生;由反应②和③,利用盖斯定律可得,将②-③即得①,即  $\Delta H_1 = \Delta H_2 - \Delta H_3 = (+81.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) - (-43.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = +124.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2)①由反应物 CO<sub>2</sub> 的物质的量分数与温度变化曲线,结合反应物起始物质的量之比可知,曲线 a 表示氢气的物质的量分数随温度变化,由化学方程式可知,曲线 b 表示水蒸气的物质的量分数随温度变化,曲线 c 表示乙烯的物质的量分数随温度变化。②由图乙可知,升高温度,CO<sub>2</sub> 的物质的量分数增大,说明平衡向逆反应方向移动,该反应为放热反应,即  $\Delta H < 0$ ;由于正反应方向为放热反应,则保持其他条件不变,在绝热密闭容器中发生上述反应,反应放出的热量使反应体系温度升高,反应正向进行程度减小,达到平衡时,生成物乙烯的物质的量分数比在恒温密闭容器中小。③设起始氢气的物质的量为 3 mol,平衡时转化率为 a%,由 440 °C 平衡时氢气和水蒸气的物质的量分数相等可得  $3 - 3 \times a\% = \frac{3 \times a\% \times 4}{6}$ ,解得 a=60,即 H<sub>2</sub> 的转化率为 60%。

(3)①由图示可知,y 点甲烷的转化率小于平衡转化率,反应向正反应方向进行,所以 y 点:  $v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$ ;②根据三段式计算可得:

	$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$			
起始量/mol	0.1	0.1	0	0
转化量/mol	0.05	0.05	0.1	0.1
平衡量/mol	0.05	0.05	0.1	0.1

$$K_p = \frac{(p_2 \times \frac{0.1}{0.3})^2 \times (p_2 \times \frac{0.1}{0.3})^2}{(p_2 \times \frac{0.05}{0.3}) \times (p_2 \times \frac{0.05}{0.3})} = \frac{4p_2^2}{9} \text{ Pa}^2$$

(二)选考题:共 15 分。请考生从给出的两道题中任选一题作答。如果多做,则按所做的第一题计分。

35.【答案】(15分)(1)6s<sup>1</sup>(1分) 4(1分)

(2)21-冠醚-7(1分) sp<sup>3</sup>杂化(1分) O(1分)

(3)Na<sup>+</sup>直径太小,Cs<sup>+</sup>直径太大(2分) 氧的电负性较大,X 带负电荷,冠醚与阴离子作用力太弱(合理即可,2分)

(4)90(2分)

(5) $\frac{\sqrt{3}}{8}\pi \times 100\%$ (2分)

(6) $\frac{28\sqrt{3}}{3N_A a^2 b} \times 10^{30}$ (2分)

【解析】(1)根据碱金属元素排序可推知,铯位于元素周期表第六周期 I A 族,基态铯原子的价层电子排布式为 6s<sup>1</sup>。基态 K 原子核外电子排布式为 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>4s<sup>1</sup>,1s、2s、3s、4s 的电子云有 1 个伸展方向;2p、3p 的电子云有 3 个伸展方向,故钾原子核外电子云共有 4 个伸展方向。

(2)该冠醚,环上有 21 个原子,其中 7 个氧原子,根据冠醚的命名规则,该冠醚的名称为 21-冠醚-7。冠醚中氧原子形成 2 个单键,另外氧原子上还有 2 对孤电子对,氧原子共有 4 对价层电子对,采“ $\text{---} \text{---} \text{---}$ ”

(3)分析数据可知,识别离子的必要条件是冠醚直径与碱金属离子直径适配,既不能太大



为适配时“作用力”最强,才能识别和运输。比较 18-冠醚-6、 $\text{Na}^+$  和  $\text{Cs}^+$  的直径,  $\text{Na}^+$  直径太小,  $\text{Cs}^+$  直径太大,故不能识别和运输。阴离子带负电荷,氧的电负性较大,故二者排斥,不能形成较强的作用力,故冠醚不能识别和运输阴离子。

(4) 观察足球烯分子结构可知,每个碳形成 3 个键,每个键被 2 个原子分摊,所以,1 个  $\text{C}_{60}$  分子含  $60 \times 3 \times \frac{1}{2} = 90$  个  $\sigma$  键。

(5) 1 个晶胞含 2 个铷离子,设晶胞参数为  $a$ ,立方体的体对角线上的 3 个离子相切,设离子半径为  $r$ 。  $(4r)^2$

$$= 3a^2, r = \frac{\sqrt{3}}{4}a, \varphi = \frac{\frac{4}{3}\pi r^3 \times 2}{a^3} \times 100\% = \frac{4}{3}\pi \times \left(\frac{\sqrt{3}}{4}\right)^3 \times 2 \times 100\% = \frac{\sqrt{3}}{8}\pi \times 100\%$$

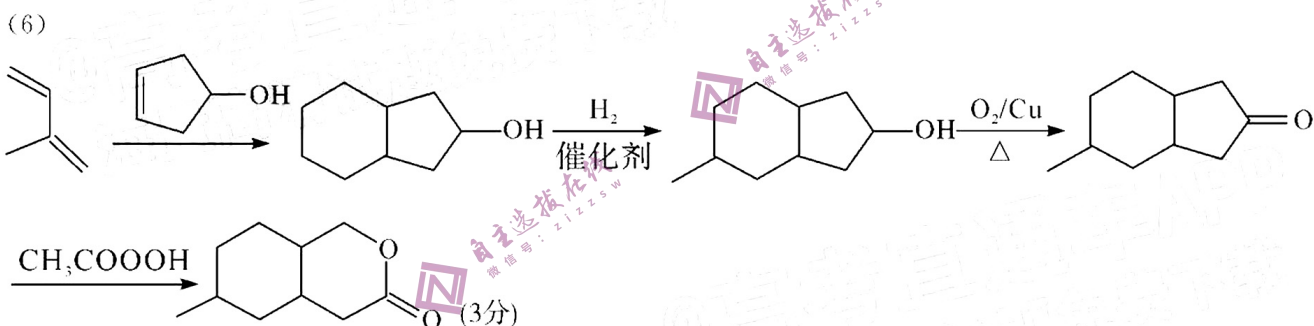
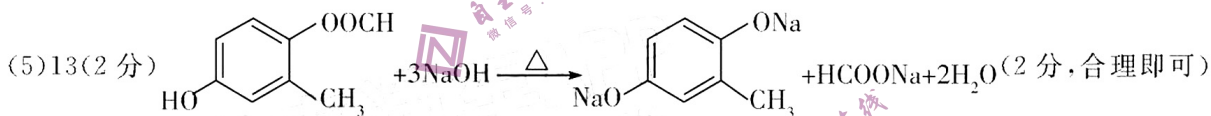
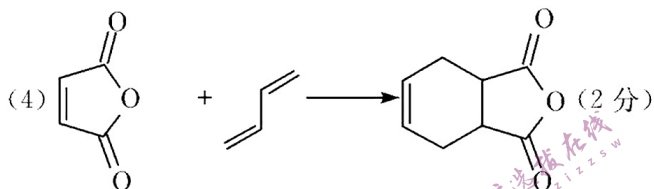
(6) 如图丁所示,1 个晶胞含 2 个锂离子,晶胞体积为  $V = (a \times 10^{-10} \text{ cm}) \times \left(\frac{\sqrt{3}}{2}a \times 10^{-10} \text{ cm}\right) \times b \times 10^{-10} \text{ cm} =$

$$\frac{\sqrt{3}}{2}a^2b \times 10^{-30} \text{ cm}^3, \text{密度 } \rho = \frac{2 \times 7}{N_A \times \frac{\sqrt{3}}{2}a^2b \times 10^{-30}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = \frac{28\sqrt{3}}{3N_A a^2b} \times 10^{30} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

36. 【答案】(15 分)(1) 1,3-丁二烯(1 分) 酯基、酮羰基(2 分)

(2) 氧化反应(1 分)

(3) 1 : 2 : 3 (或 3 : 2 : 1 或 2 : 3 : 1 等)(2 分)



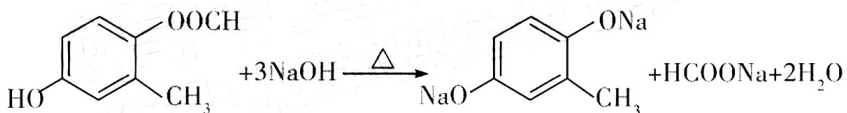
【解析】(1) 比较 B、D 的结构简式可知, C 为 1,3-丁二烯。

(2) 过氧乙酸是强氧化剂,氧化酮羰基生成酯基该反应为氧化反应。

(3) 依题意,比较 H、I 的结构可知, L 为乙醇,乙醇有 3 种氢原子,在核磁共振氢谱上有 3 组峰。

(4) 依题意, B 和 C 发生加成反应生成 D。

(5) D 分子的不饱和度为 5,即含苯环且侧链含 1 个双键。由 ① 知,该同分异构体中含有酚羟基,由 ② 知,该同分异构体中含有  $-\text{OOCH}$ ,若苯环含 3 个取代基,则分别为  $-\text{OH}$ 、 $-\text{OOCH}$  和  $-\text{CH}_3$ ,共 10 种同分异构体;若苯环含 2 个取代基,则两个取代基分别为  $-\text{OH}$ 、 $\text{HCOOCH}_2$ —有 3 种结构,符合条件的同分异构体共有 13 种。苯环上含 3 个取代基的同分异构体中,1 个酚羟基耗 1 个  $\text{NaOH}$ ,一个甲酸酯基消耗 2 个  $\text{NaOH}$ ,故 1 mol 有机物最多能消耗 3 mol  $\text{NaOH}$ 。其中一种反应的化学方程式如下:



(6) 根据原料,必须在酮羰基所在环上引入一个氧原子。合成路线:加成、还原(加氢)、氧化