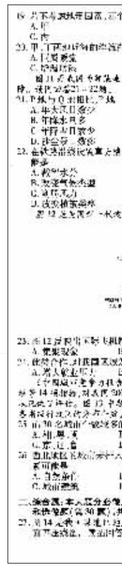
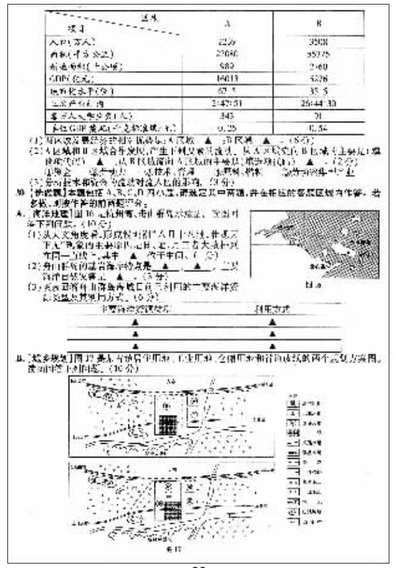
(上接 A19 版)



37

38



39

## 物理试题参考答案

一、单项选择题

1. C　2. A　3. C　4. B　5. D

二、多项选择题

6. AD　7. AC　8. AD　9. BCD

三、简答题

10. (1)9.940　(2)C　(3)$\frac{\pi(D^2-d^2)}{4}$

11. (1)3.16　(3.15~3.18 之间均给分)　(2)不是匀变速

(3)木板的粗糙程度不同

12A. (1)D　(2)直线　0.5　0.9

(3)$\frac{\pi d^2}{4}$　$F_1$、$F_2$、$\frac{\pi m d^2}{6}$　(或 $F_1=\pi d^2$)

$\frac{F_1}{F_2}=\frac{\pi d^2}{6}$　$\frac{F_1}{F_2}=\frac{\pi d^2}{6}$　(或 $\frac{F_1}{F_2}=\frac{\pi d^2}{6}$)

$\frac{F_1}{F_2}=3\times10^{-4}$　$(9\times10^{-4}\sim2\times10^{-4}$ 间算对)

12B. (1)D　(2)4　4F　10

(3)设第 1 到第 4 段区域的宽度分别为 $x_1$、$x_2$、$x_3$、$x_4$，运动员的实际总位移为 $s$

当前速度最小时 $\sin\alpha=\sin 90°$

人打开伞后 $v_1=\sqrt{\frac{2mg}{k}}$　$\frac{R}{t}=\frac{1}{k}$

打开伞后 $v_2=\sqrt{\frac{mg}{k}}=\frac{1}{2}v_1$

$s=x_1+x_2+x_3+x_4=4R$

求 $s=2.2$ m，解得 $\Delta=2.1(\text{cm})$　$(1.8\sim2.6$ cm 皆算对)

13C. (1)A　(2)8.2×10$^{-8}$　声强的单位

(3)粒子的速率 $v=\sqrt{2\alpha d}$，物质吸收的能量 $E=\frac{1}{2}mv^2$

$t=\frac{v}{a}=\frac{\sqrt{2\alpha d}}{a}$，则 $t\propto\sqrt{d}$

14. (1)第一次飞行中，设加速度为 $a_1$

匀加速运动　$H=\frac{1}{2}a_1t_1^2$

由牛顿第二定律　$F-mg-f=ma_1$

解得　$f=4$ N

(2)第一次飞行中，设最大速度为 $v_1$，上升的高度为 $s_1$

匀加速运动　$v_1=a_1t_1$

匀减速运动　$s_1=\frac{v_1^2}{2g}$

设第二次飞行中所用推力为 $F'$，上升的高度为 $s_2$

由牛顿第二定律　$F'-mg-f=ma_2$

$s_2=s_1$

解得　$F'=mg+f=45$ N

(3)设第二次飞行中，最大速度为 $v_2$

$v_2^2=2a_2s_2$

$v_2=v_1$

解得　$\frac{F}{F'}=\frac{a_1}{a_2}=\frac{4}{5}$

15. (1)第一次飞行中，设最大速度为 $v_1$

匀加速运动　$s_1=\frac{v_1}{2}t_1$

匀减速运动　$s_2=\frac{v_1}{2}t_2$

$s_1+s_2=H$

解得　$v_1=\frac{2H}{t_1+t_2}$

(2)设第一次飞行中，发动机所做的功为 $W_1$

$W_1=Fs_1$

解得　$W_1=\frac{2FH}{1+\frac{t_2}{t_1}}$

(3)设第二次飞行中，发动机所做的功为 $W_2$

$W_2=F's_2$

$W_2=W_1$

解得　$\frac{t_2}{t_1}=\frac{1}{9}$

16. (1)设小物块沿光滑斜面向上运动的加速度为 $a$，则

$mg\sin\alpha=ma$

$a=g\sin\alpha$

(2)设小物块通过 $C$ 点进入电场区域时的速度为 $v_1$，则

$v_1^2=2ax_1$

$v_1=\sqrt{2gx_1\sin\alpha}$

(3)小物块在电场区域运动时，沿斜面向上运动的加速度为 $a_1$，运动的时间为 $t$，则

$qE-mg\sin\alpha=ma_1$

$v_1=a_1t$

$x_2=v_1t-\frac{1}{2}a_1t^2$

$x_2=\frac{mgx_1\sin\alpha}{qE-mg\sin\alpha}$

(4)小物块运动至边界 $D$ 时，电场突然消失，则

$mg\sin\alpha=ma_2$

$x_3=v_1t-\frac{1}{2}a_2t^2$

$x_3=\frac{qEx_1}{qE-mg\sin\alpha}$

$x_3=x_2$

小物块将返回电场区域，设返回 $C$ 点时的速度为 $v_2$，则

$v_2^2=2a_2x_1$

$v_2=v_1$

小物块返回 $C$ 点后将沿斜面向下运动，设其离开电场区域后能达到的最大高度为 $h$，则

$mgh=\frac{1}{2}mv_2^2$

$h=x_1\sin\alpha$

小物块最终将在 $AC$ 间做往复运动，在 $C$ 点的速度为零。

17. (1)设 $t=0$ 时刻，线框左侧边的位置坐标为 $x_1$，则

$x_1=-\frac{1}{2}v_0t$

$t=0$ 时刻，穿过线框的磁通量为

$\Phi_1=B_0Lx_1$

$t$ 时刻，穿过线框的磁通量为

$\Phi_2=B_0L(x_1+L)$

$\Delta\Phi=\Phi_2-\Phi_1$

$\Delta\Phi=B_0L^2$

(2)$t$ 时刻，线框左侧边的位置坐标为 $x_2$，则

$x_2=-\frac{1}{2}v_0t+L$

$t$ 时刻，穿过线框的磁通量为

$\Phi_3=B_0Lx_2$

$\Phi_3=B_0L(-\frac{1}{2}v_0t+L)$

(3)$t$ 时刻，穿过线框的磁通量为

$\Phi_4=B_0L(x_2+L)$

$\Phi_4=B_0L(-\frac{1}{2}v_0t+2L)$

$\Delta\Phi=\Phi_4-\Phi_3$

$\Delta\Phi=B_0L^2$

(4)$t$ 时刻，穿过线框的磁通量为

$\Phi=B_0Lx_2+B_0L(x_2+L)$

$\Phi=B_0L(-v_0t+2L)$

$\Phi=0$

$t=\frac{2L}{v_0}$

(5)$\Phi$-$t$ 图像如图所示

(6)$t$ 时刻，线框左侧边的位置坐标为 $x_2$，则

$x_2=-\frac{1}{2}v_0t+L$

$t$ 时刻，穿过线框的磁通量为

$\Phi=B_0Lx_2+B_0L(x_2+L)$

$\Phi=B_0L(-v_0t+2L)$

$\Phi=0$

$t=\frac{2L}{v_0}$

(7)$I$-$t$ 图像如图所示

18. (1)$\frac{1}{4}$　(2)$\frac{1}{2}$　(3)$\frac{\sqrt{2}}{2}$m

(4)设第 1 到第 4 段区域的宽度分别为 $x_1$、$x_2$、$x_3$、$x_4$，运动员的实际总位移为 $s$

当前速度最小时 $\sin\alpha=\sin 90°$

人打开伞后 $v_1=\sqrt{\frac{2mg}{k}}$　$\frac{R}{t}=\frac{1}{k}$

打开伞后 $v_2=\sqrt{\frac{mg}{k}}=\frac{1}{2}v_1$

$s=x_1+x_2+x_3+x_4=4R$

求 $s=2.2$ m，解得 $\Delta=2.1(\text{cm})$　$(1.8\sim2.6$ cm 皆算对)

19C. (1)A　(2)8.2×10$^{-8}$　声强的单位

(3)粒子的速率 $v=\sqrt{2\alpha d}$，物质吸收的能量 $E=\frac{1}{2}mv^2$

$t=\frac{v}{a}=\frac{\sqrt{2\alpha d}}{a}$，则 $t\propto\sqrt{d}$

20. (1)设小物块沿斜面向上运动的加速度为 $a$，则

$mg\sin\alpha=ma$

$a=g\sin\alpha$

(2)设小物块通过 $C$ 点进入电场区域时的速度为 $v_1$，则

$v_1^2=2ax_1$

$v_1=\sqrt{2gx_1\sin\alpha}$

(3)小物块在电场区域运动时，沿斜面向上运动的加速度为 $a_1$，运动的时间为 $t$，则

$qE-mg\sin\alpha=ma_1$

$v_1=a_1t$

$x_2=v_1t-\frac{1}{2}a_1t^2$

$x_2=\frac{mgx_1\sin\alpha}{qE-mg\sin\alpha}$

(4)小物块运动至边界 $D$ 时，电场突然消失，则

$mg\sin\alpha=ma_2$

$x_3=v_1t-\frac{1}{2}a_2t^2$

$x_3=\frac{qEx_1}{qE-mg\sin\alpha}$

$x_3=x_2$

小物块将返回电场区域，设返回 $C$ 点时的速度为 $v_2$，则

$v_2^2=2a_2x_1$

$v_2=v_1$

小物块最终将在 $AC$ 间做往复运动，在 $C$ 点的速度为零。

21. (1)设小物块沿斜面向上运动的加速度为 $a$，则

$mg\sin\alpha=ma$

$a=g\sin\alpha$

(2)设小物块通过 $C$ 点进入电场区域时的速度为 $v_1$，则

$v_1^2=2ax_1$

$v_1=\sqrt{2gx_1\sin\alpha}$

(3)小物块在电场区域运动时，沿斜面向上运动的加速度为 $a_1$，运动的时间为 $t$，则

$qE-mg\sin\alpha=ma_1$

$v_1=a_1t$

$x_2=v_1t-\frac{1}{2}a_1t^2$

$x_2=\frac{mgx_1\sin\alpha}{qE-mg\sin\alpha}$

(4)小物块运动至边界 $D$ 时，电场突然消失，则

$mg\sin\alpha=ma_2$

$x_3=v_1t-\frac{1}{2}a_2t^2$

$x_3=\frac{qEx_1}{qE-mg\sin\alpha}$

$x_3=x_2$

小物块将返回电场区域，设返回 $C$ 点时的速度为 $v_2$，则

$v_2^2=2a_2x_1$

$v_2=v_1$

小物块最终将在 $AC$ 间做往复运动，在 $C$ 点的速度为零。

## 化学试题

可能用到的相对原子质量：H 1　C 12　N 14　O 16　Na 23　Mg 24　Al 27　S 32　Cl 35.5　Ca 40　Fe 56　Cu 64　Ag 108　Ba 137

### 选择题

单项选择题：本题包括 10 小题，每小题 3 分，共计 30 分。每小题只有一个选项符合题意。

1. 2009 年人民共和国政府收支总额上年 20% 左右，用于改善民生的支出将超过一半。下列说法不符合这一主题的是

A. 发展公共事业和社会公益事业

B. 节约型社会和环境友好型社会

C. 个税“3 000 元起征点”的调整

D. 节约资源和保护环境，发展氢能源和太阳能等

2. 下列有关说法正确的是

A. 实验室制备 $Cl_2$ 的离子方程式是 $MnO_2+4H^++2Cl^-\xrightarrow{\Delta}Mn^{2+}+Cl_2\uparrow+2H_2O$

B. 原电池的正极和电解池的阳极发生的都是氧化反应

C. 镀锌铁皮的镀层破损后，铁就会很快地被腐蚀

D. 配制 $FeCl_3$ 溶液时，将 $FeCl_3$ 固体溶于较浓的盐酸中，然后再用蒸馏水稀释到所需的浓度

3. 下列有关物质的性质或应用的说法不正确的是

A. 二氧化硅是生产光纤制品的基本原料

B. 水玻璃可用于生产黏合剂和防火剂

C. 利用氢氟酸可刻蚀石英制品

D. 普通玻璃是由纯碱、石灰石和石英砂制成的，其熔点很高

4. 下列说法正确的是

A. $N_A$ 个 $Fe(OH)_3$ 胶体粒子的质量为 107 g

B. 8.0 g $Cu_2S$ 和 CuO 的混合物中含有铜原子数为 $0.1N_A$

C. 标准状况下，11.2 L 苯中含有分子的数目为 $0.5N_A$

D. 28 g 氮气所含的电子数目为 $10N_A$

5. 下表为元素周期表的一部分，表中阿拉伯数字为原子序数，所列 5 种元素均为短周期元素。

| 族<br>周期 | ⅠA | ⅡA | ⅢA | ⅣA | ⅤA | ⅥA | ⅦA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | | | | | | |
| 2 | | | | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 3 | 11 | 12 | 13 | | | | |

下列说法正确的是

A. 元素 7 的氢化物稳定性大于元素 9 的氢化物稳定性

B. 元素 8 的原子序数不可能是元素 12 的原子序数的 3 倍

C. 元素 11 与元素 13 的最高价氧化物对应的水化物之间不能发生反应

D. 元素 6 的单质既能与盐酸反应也能与氢氧化钠溶液反应

6. 下列离子方程式正确的是

A. 向 $Ba(OH)_2$ 溶液中滴加稀硫酸：$Ba^{2+}+OH^-+H^++SO_4^{2-}=BaSO_4\downarrow+H_2O$

B. 酸性溶液中 $KIO_3$ 与 $KI$ 反应生成 $I_2$：$IO_3^-+I^-+6H^+=I_2+3H_2O$

C. 向 $NaHCO_3$ 溶液中加入过量 $Ca(OH)_2$ 溶液：$2HCO_3^-+Ca^{2+}+2OH^-=CaCO_3\downarrow+2H_2O+CO_3^{2-}$

D. 向 $NaAlO_2$ 溶液中通入过量 $CO_2$：$AlO_2^-+CO_2+2H_2O=Al(OH)_3\downarrow+HCO_3^-$

7. 下列有关说法正确的是

A. $CaCO_3(s)=CaO(s)+CO_2(g)$ 室温下不能自发进行，说明该反应的 $\Delta H<0$

B. 镀铜铁制品镀层受损后，铁制品比受损前更容易生锈

C. 若 $A+B=C+D$ $\Delta H<0$，则等质量的 $A$ 和 $B$ 的总能量一定高于等质量的 $C$ 和 $D$ 的总能量

D. 对于乙酸与乙醇的酯化反应 $\Delta H>0$，加入少量浓硫酸并加热，该反应的反应速率和平衡常数均增大

8. 下列说法正确的是

A. 乙醇和乙酸都能溶于水，都是电解质

B. $C_2H_5Br$ 和 $NaOH$ 乙醇溶液共热生成乙烯

C. 甲烷和 $Cl_2$ 的反应与乙烯和 $Br_2$ 的反应属于同一类型的反应

D. 葡萄糖和果糖的分子式都是 $C_6H_{12}O_6$，二者互为同分异构体

9. 下列有关说法正确的是

A. 反应 $NH_3(g)+HCl(g)=NH_4Cl(s)$ 在室温下可自发进行，则该反应的 $\Delta H<0$

B. $CaCO_3(s)=CaO(s)+CO_2(g)$ 室温下不能自发进行，说明该反应的 $\Delta H<0$

C. 若 $A+B=C+D$ $\Delta H<0$，则等质量的 $A$ 和 $B$ 的总能量一定高于等质量的 $C$ 和 $D$ 的总能量

D. 对于乙酸与乙醇的酯化反应 $\Delta H>0$，加入少量浓硫酸并加热，该反应的反应速率和平衡常数均增大

10. 下列有关说法正确的是

A. $CaCO_3(s)=CaO(s)+CO_2(g)$ 室温下不能自发进行，说明该反应的 $\Delta H<0$

B. 镀铜铁制品镀层受损后，铁制品比受损前更容易生锈

C. 若 $A+B=C+D$ $\Delta H<0$，则等质量的 $A$ 和 $B$ 的总能量一定高于等质量的 $C$ 和 $D$ 的总能量

D. 对于乙酸与乙醇的酯化反应 $\Delta H>0$，加入少量浓硫酸并加热，该反应的反应速率和平衡常数均增大

### 非选择题

11. (8 分)实验室从含碘废液(除 $H_2O$ 外含有 $CCl_4$、$I_2$、$I^-$ 等)中回收碘，实验过程如下：

(1)向含碘废液中加入稍过量的 $Na_2SO_3$ 溶液，将废液中的 $I_2$ 还原为 $I^-$，其离子方程式为 ▲ ；该操作将 $I_2$ 还原为 $I^-$ 的目的是 ▲ 。

(2)操作 X 的名称为 ▲ 。

(3)氧化时，在三颈瓶中将含 $I^-$ 的水溶液用盐酸调至 pH 约为 2，缓慢通入 $Cl_2$，在 40℃左右反应(实验装置如图所示)。实验控制在较低温度下进行的原因是 ▲ ；锥形瓶里盛放的溶液为 ▲ 。

(4)已知：$5SO_3^{2-}+2IO_3^-+2H^+=I_2+5SO_4^{2-}+H_2O$

某含碘废水(pH 约为 8)中一定存在 $I_2$，可能存在 $I^-$、$IO_3^-$ 中的一种或两种。请补充完整检验含碘废水中是否含有 $I^-$、$IO_3^-$ 的实验方案：取适量含碘废水用 $CCl_4$ 多次萃取、分液，直到水层用淀粉溶液检验不出有碘单质存在；从水层取少量溶液，加入少量 $Na_2SO_3$ 溶液，加热，充分反应后，加入 ▲ 溶液，振荡，静置，▲ ；另取水层适量，调节 pH 约为 2，加入 ▲ 溶液，振荡，静置，▲ ；则证明水层存在 $IO_3^-$。

12. (12 分)硫酸钙是一种用途非常广泛的产品，可用于生产石膏、光导纤维、防腐剂和干燥剂等。

(1)生产石膏：$CaCO_3$ 与稀硫酸反应制备 $CaSO_4$，装置如图所示。

① 实验过程中发现反应速率逐渐减慢，其原因除 $CaSO_4$ 覆盖在 $CaCO_3$ 表面减缓反应外，还有 ▲ 。

② 为了提高实验效率，在不改变硫酸浓度和体积的条件下，可采取的措施有 ▲ (写出两条)。

(2)生产光导纤维：高纯度二氧化硅可由纯净的四氯化硅制得。在氢氧焰(氢气和氧气混合燃烧产生的火焰)的高温下，四氯化硅蒸气与氧气发生反应，生成二氧化硅和氯气。该反应的化学方程式为 ▲ 。

(3)生产防腐剂：$CaSO_4$ 与 $(NH_4)_2CO_3$ 溶液混合可制备 $(NH_4)_2SO_4$。$(NH_4)_2SO_4$ 的水溶液呈 ▲ (填“酸性”、“中性”或“碱性”)，其原因是 ▲ (用离子方程式表示)。

(4)生产干燥剂：无水 $CaSO_4$ 可作干燥剂，含有 6 个结晶水的 $CaSO_4$ 晶体俗称为生石膏，可作调控水泥凝结时间的缓凝剂。生石膏在 160℃～170℃下加热脱水可制得无水 $CaSO_4$。准确称取 3.44 g 生石膏样品，在 160℃～170℃下加热脱水，冷却至室温，称量，质量为 3.08 g。通过计算确定生石膏的化学式(写出计算过程)。

13. (10 分)一种有机合成中间体 Y 的结构简式如下图所示：

(1)Y 的分子式为 ▲ ，分子中的含氧官能团为羟基、 ▲ 和 ▲ (填名称)。

(2)1 mol Y 与足量 NaOH 溶液充分反应，最多消耗 NaOH 的物质的量为 ▲ mol。

(3)Y 的一种同分异构体 Z 能发生银镜反应，与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应，且 Z 分子中苯环上的一氯代物只有两种。Z 的结构简式为 ▲ (写出一种即可)。

(4)已知：$RCH_2COOH\xrightarrow{PCl_3}RCHClCOOH$

请以甲苯为原料制备 $C_6H_5CH(OH)COOH$，写出合成流程图(无机试剂任用)。合成流程图示例如下：

$CH_3CH_2OH\xrightarrow{浓硫酸,170℃}CH_2=CH_2\xrightarrow{HBr}CH_3CH_2Br$

14. (10 分)实验室用 $Fe$ 和 $Cl_2$ 反应制备 $FeCl_3$ 固体，装置如图所示。

(1)检查装置气密性之后的操作依次是 ▲ (填字母)。

A. 向烧瓶中加入 $MnO_2$ 粉末　B. 加热

C. 向烧瓶中加入浓盐酸

(2)装置 B 中饱和食盐水的作用是 ▲ ；同时装置 B 还可以起到的作用是 ▲ 。

(3)装置 C 和 D 出来的气体中含有 $HCl$ 和水蒸气，装置 D 中发生反应的化学方程式为 ▲ 。

(4)为防止污染环境，实验结束后，应将装置 E 中的 NaOH 溶液转变为 NaClO 溶液，写出该反应的离子方程式 ▲ 。

15. (12 分)硫酸钙和氢气在高温下反应，可以制得硫化钙固体和 $SO_2$、$H_2O$、$CO_2$ 等气体，$SO_2$ 可用于制硫酸。已知 25℃、101 kPa 时：

$CaO(s)+SO_2(g)=CaSO_3(s)$　$\Delta H_1=-402.0\ kJ\cdot mol^{-1}$

$2CaSO_3(s)+O_2(g)=2CaSO_4(s)$　$\Delta H_2=-234.2\ kJ\cdot mol^{-1}$

$CaO(s)+H_2O(l)=Ca(OH)_2(s)$　$\Delta H_3=-65.17\ kJ\cdot mol^{-1}$

(1)反应 $CaSO_4(s)+H_2(g)=CaO(s)+SO_2(g)+H_2O(g)$ 的 $\Delta H=$ ▲ $kJ\cdot mol^{-1}$。

(2)由气体混合物 $SO_2$、$CO_2$ 制备硫酸，理论上至少需经过 ▲ 次氧化过程。

(3)计算 25℃、101 kPa 时，$CaSO_4$ 水化反应 $CaSO_4(s)+2H_2O(l)=CaSO_4\cdot2H_2O(s)$ 的焓变 $\Delta H=$ ▲ $kJ\cdot mol^{-1}$。

(4)已知 25℃时，$K_{sp}[Ca(OH)_2]=4.7\times10^{-6}$，$K_{sp}(CaSO_4)=9.1\times10^{-6}$。25℃时，在 $CaSO_4$ 饱和溶液中缓慢通入 $CO_2$ 气体，当开始生成 $CaCO_3$ 沉淀时，溶液中 $\frac{c(SO_4^{2-})}{c(CO_3^{2-})}=$ ▲ (计算结果保留一位有效数字)。

16. (8 分)实验室用下图装置制备 $KClO$ 溶液，再与 $Fe(NO_3)_3$ 溶液反应制备高效净水剂 $K_2FeO_4$。

(1)$Cl_2$ 与 $KOH$ 溶液反应时，测得 $ClO^-$ 和 $ClO_3^-$ 两种离子的物质的量与反应时间的关系如图所示。写出该反应生成 $KClO$ 和 $KClO_3$ 的化学方程式 ▲ 。

(2)$KClO$ 在光照下或受热时易发生分解，$KClO$ 溶液在 25℃时的稳定性比 75℃时 ▲ (填“强”或“弱”)。

(3)$K_2FeO_4$ 在水溶液中易发生反应：$4FeO_4^{2-}+10H_2O=4Fe(OH)_3+8OH^-+3O_2\uparrow$。在“提纯”$K_2FeO_4$ 后的溶液中加入饱和 $KOH$ 溶液，冷却至 0℃，析出 $K_2FeO_4$ 晶体，用异丙醇洗涤晶体，干燥后得到 $K_2FeO_4$ 产品。

① 用异丙醇洗涤的目的是 ▲ 。

② 在“提纯”$K_2FeO_4$ 后的溶液中加入饱和 $KOH$ 溶液，冷却至 0℃，析出 $K_2FeO_4$ 晶体，用异丙醇洗涤晶体，干燥后得到 $K_2FeO_4$ 产品。

17. (15 分)化合物 A 是合成天然橡胶的单体分子，分子式为 $C_5H_8$。A 的一系列反应如下(部分反应条件略去)：

(1)A 的结构简式为 ▲ ，A 与溴的四氯化碳溶液反应的产物有 ▲ 种。

(2)A 与 $Br_2$ 发生 1,4-加成反应的化学方程式为 ▲ 。

(3)B 的结构简式为 ▲ ，B 中的官能团有 ▲ 。

(4)C 与新制 $Cu(OH)_2$ 悬浊液反应的化学方程式为 ▲ 。

(5)D 与 $H_2$ 加成生成 2-甲基丁烷，D 的结构简式为 ▲ 。

(6)D 的同分异构体中，能发生银镜反应的有 ▲ 种(不考虑立体异构)。

18. (12 分)硫酸钙和氢气在高温下反应，可以制得硫化钙固体和 $SO_2$、$H_2O$、$CO_2$ 等气体，$SO_2$ 可用于制硫酸。已知 25℃、101 kPa 时：

$CaO(s)+SO_2(g)=CaSO_3(s)$　$\Delta H_1=-402.0\ kJ\cdot mol^{-1}$

$2CaSO_3(s)+O_2(g)=2CaSO_4(s)$　$\Delta H_2=-234.2\ kJ\cdot mol^{-1}$

$CaO(s)+H_2O(l)=Ca(OH)_2(s)$　$\Delta H_3=-65.17\ kJ\cdot mol^{-1}$

(1)反应 $CaSO_4(s)+H_2(g)=CaO(s)+SO_2(g)+H_2O(g)$ 的 $\Delta H=$ ▲ $kJ\cdot mol^{-1}$。

(2)由气体混合物 $SO_2$、$CO_2$ 制备硫酸，理论上至少需经过 ▲ 次氧化过程。

(3)计算 25℃、101 kPa 时，$CaSO_4$ 水化反应 $CaSO_4(s)+2H_2O(l)=CaSO_4\cdot2H_2O(s)$ 的焓变 $\Delta H=$ ▲ $kJ\cdot mol^{-1}$。

(4)已知 25℃时，$K_{sp}[Ca(OH)_2]=4.7\times10^{-6}$，$K_{sp}(CaSO_4)=9.1\times10^{-6}$。25℃时，在 $CaSO_4$ 饱和溶液中缓慢通入 $CO_2$ 气体，当开始生成 $CaCO_3$ 沉淀时，溶液中 $\frac{c(SO_4^{2-})}{c(CO_3^{2-})}=$ ▲ (计算结果保留一位有效数字)。

19. (15 分)化合物 A 是合成天然橡胶的单体分子，分子式为 $C_5H_8$。A 的一系列反应如下(部分反应条件略去)：

(1)A 的结构简式为 ▲ ，A 与溴的四氯化碳溶液反应的产物有 ▲ 种。

(2)A 与 $Br_2$ 发生 1,4-加成反应的化学方程式为 ▲ 。

(3)B 的结构简式为 ▲ ，B 中的官能团有 ▲ 。

(4)C 与新制 $Cu(OH)_2$ 悬浊液反应的化学方程式为 ▲ 。

(5)D 与 $H_2$ 加成生成 2-甲基丁烷，D 的结构简式为 ▲ 。

(6)D 的同分异构体中，能发生银镜反应的有 ▲ 种(不考虑立体异构)。

20. (10 分)硫酸钙和氢气在高温下反应，可以制得硫化钙固体和 $SO_2$、$H_2O$、$CO_2$ 等气体，$SO_2$ 可用于制硫酸。已知 25℃、101 kPa 时：

$CaO(s)+SO_2(g)=CaSO_3(s)$　$\Delta H_1=-402.0\ kJ\cdot mol^{-1}$

$2CaSO_3(s)+O_2(g)=2CaSO_4(s)$　$\Delta H_2=-234.2\ kJ\cdot mol^{-1}$

$CaO(s)+H_2O(l)=Ca(OH)_2(s)$　$\Delta H_3=-65.17\ kJ\cdot mol^{-1}$

(1)反应 $CaSO_4(s)+H_2(g)=CaO(s)+SO_2(g)+H_2O(g)$ 的 $\Delta H=$ ▲ $kJ\cdot mol^{-1}$。

(2)由气体混合物 $SO_2$、$CO_2$ 制备硫酸，理论上至少需经过 ▲ 次氧化过程。

(3)计算 25℃、101 kPa 时，$CaSO_4$ 水化反应 $CaSO_4(s)+2H_2O(l)=CaSO_4\cdot2H_2O(s)$ 的焓变 $\Delta H=$ ▲ $kJ\cdot mol^{-1}$。

(4)已知 25℃时，$K_{sp}[Ca(OH)_2]=4.7\times10^{-6}$，$K_{sp}(CaSO_4)=9.1\times10^{-6}$。25℃时，在 $CaSO_4$ 饱和溶液中缓慢通入 $CO_2$ 气体，当开始生成 $CaCO_3$ 沉淀时，溶液中 $\frac{c(SO_4^{2-})}{c(CO_3^{2-})}=$ ▲ (计算结果保留一位有效数字)。

(下转 A22 版)