2014普通高等学校招生全国统一考试（广东卷）

理科综合能力测试化学试题卷

【试卷总评】

本试卷整体而言，难度适中，考点覆盖化学与生活、阿伏伽德罗常数、氧化还原反应、离子反应、电化学、元素周期表与元素周期律、化学反应与能量、化学平衡理论、溶液中的离子平衡、物质性质、有机化学、实验的设计等，选择题的难度偏易，与往年考查的知识点大致相同，学生一般都能作答。非选择题的难度适中，其中31题的（2）小题不易作答，尤其（2）小题，学生都能做出答案，但是否紧扣标准答案就很难说了，我本人认为属于发散型题目，判卷人不必死扣答案；（4）小题我认为出的不好，这道题的答案是CO_2，可是加入二氧化碳对3个反应都有影响，都会抑制反应的进行。32题中的（4）比较好，总离子方程式的书写是一难点，该离子方程式学生从未见过，需将每步发生的离子反应应用方程式叠加法进行叠加即可得到；33题考查了学生一定的对题目所给信息的迁移能力的运用，对实验的设计能力，这类题目不易作答。估计今后的高考的大题会向学生的迁移能力、设计能力方向发展，死记硬背的知识少了，对题目的分析、理解的多了。所以考生今后多加这方面的练习。

一、单选题

7．生活中处处有化学。下列说法正确的是

A．制饭勺、饭盒、高压锅等的不锈钢是合金

B．做衣服的棉和麻均与淀粉互为同分异构体

C．煎炸食物的花生油和牛油都是可皂化的饱和酯类

D．磨豆浆的大豆富含蛋白质，豆浆煮沸后蛋白质变成了氨基酸

【答案】A

【解析】化学与生活的考查中，要注意所学知识与实际生活的联系，比如选项D即便不学化学，根据生活常识也可判断，豆浆煮沸后是不会变成氨基酸的。A、不锈钢主要是铁、碳合金，正确；B、棉、麻、淀粉都属于多糖，是高分子化合物，其分子的聚合度不同，所以不能互为同分异构体，错误；C、花生油是液态油，其成分主要是不饱和酯，而牛油是固态油，其成分主要是饱和酯，错误；D、豆浆加热煮沸属于蛋白质的变性而不是发生了水解反应生成氨基酸，错误，答案选A。

【命题意图】：本题以合金、多糖、油脂、蛋白质为载体，考查学生对物质的性质、成分的判断，同分异构体的判断

8．水溶液中能大量共存的一组离子是

A．Na^+、Ca^{2+}、Cl^-、SO_4^{2-}

B．Fe^{2+}、H^+ 、SO_3^{2-}、ClO^-

C．Mg^{2+}、NH_4^+、Cl^- 、SO_4^{2-}

D．K^+、Fe^{3+}、NO_3^-、SCN^-

【答案】C

【解析】判断离子是否大量共存，需掌握离子之间是否发生复分解反应、氧化还原反应、双水解反应、络合反应，尤其是微溶物的生成在离子大量共存问题中需注意。对于本题不存在额外的附加条件，直接判断即可。A、Ca^{2+}与 SO_4^{2-}结合生成微溶物硫酸钙，不能大量共存，错误；B、Fe^{2+}与 H^+ 、ClO^-因反应氧化还原反应而不能大量共存，错误；C、4 种离子都不反应，可以大量共存，正确；D、Fe^{3+}与 SCN^-发生络合反应而不能大量共存，错误，答案选 C。

【命题意图】本题以溶液中离子共存的方式考查对氧化还原反应、络合反应、微溶物的生成反应的判断，考查硫酸钙、次氯酸根离子、氢离子与亚铁离子、硫氰根离子与铁离子的共存问题

9．下列叙述 I 和 II 均正确并有因果关系的是

选项	叙述 I	叙述 II
A	KNO_3 的溶解度大	用重结晶法除去 KNO_3 中混有的 NaCl
B	$BaSO_4$ 难溶于酸	用盐酸和 $BaCl_2$ 溶液检验 SO_4^{2-}
C	NH_3 能使酚酞溶液变红	NH_3 可用于设计喷泉实验
D	$Ca(OH)_2$ 能制成澄清石灰水	可配制 2.0 $mol\cdot L^{-1}$ 的 $Ca(OH)_2$ 溶液

【答案】B

【解析】这类题目需注意 3 个方面，一、叙述 I 是正确的，二、叙述 II 是正确的；三、二者存在因果关系。三点必须同时满足才是正确答案。对每条叙述都必须认真思考后作答。A、重结晶法除去硝酸钾中的氯化钠是利用了二者的溶解度受温度变化影响不同，硝酸钾随温度升高溶解度增大的幅度比氯化钠随温度升高溶解度增大的幅度大，所以当温度降低时，硝酸钾的溶解度骤降，而氯化钠的溶解度变化不大，因此硝酸钾析出，氯化钠留在溶液中，从而除去硝酸钾中的氯化钠，学科网并非是硝酸钾的溶解度大的缘故，错误；B、硫酸钡难溶于酸，先加盐酸无沉淀产生，排除 Ag^+、CO_3^{2-}、SO_3^{2-}的干扰，再加 $BaCl_2$ 溶液有白色沉淀产生，证明原溶液中存在 SO_4^{2-}，正确；C、因为氨气易溶于水，所以可用于设计喷泉实验，与氨气使酚酞溶液变红无因果关系，错误；D、氢氧化钙微溶于水，可配制澄清石灰水，但不能得到浓度为 2.0mol/L 的 Ca（OH）$_2$溶液，错误，答案选 B。

【命题意图】：本题以硝酸钾、硫酸钡、氨气、氢氧化钙为载体，考查对重结晶法、硫酸根离子的检验、氨

气的喷泉实验、氢氧化钙溶液的配制的判断，对物质性质的描述是否存在因果关系的判断

10．设 N_A 为阿伏伽德罗常数的数值。下列说法正确的是

A．1mol 甲苯含有 $6N_A$ 个 C-H 键

B．$18gH_2O$ 含有 $10N_A$ 个质子

C．标准状况下，22.4L 氨水含有 N_A 个 NH_3 分子

D．56g 铁片投入足量浓硫酸中生成 N_A 个 SO_2 分子

【答案】B

【解析】阿伏伽德罗常数是每年高考题中必现的题目，在这类题目中要注意与 22.4L/mol 有关的描述、氧化还原反应中得失电子的数目、盐溶液中水解离子的数目、质子数、中子数、化学键的数目、由同位素原子构成的物质的摩尔质量、氧化还原反应中与浓度有关的问题等的判断，所以读题需认真，做题需谨慎。A、根据甲苯的结构简式判断 1mol 甲苯含有 $8N_A$ 个 C-H 键，错误；B、1 个水分子中含有 10 个质子，18g 水的物质的量是 1mol，所以 $18gH_2O$ 含有 10mol 即 $10N_A$ 个质子，正确；C、标准状况下氨水不是气体，所以不能计算其物质的量，错误；D、铁在常温下与浓硫酸发生钝化，加热可使反应继续进行，但 56g 即 1molFe 与足量浓硫酸发生氧化还原反应时，生成铁离子，转移电子 3mol，所以应生成 1.5mol 的二氧化硫即 $1.5N_A$ 个 SO_2 分子，错误，答案选 B。

【命题意图】：本题旨在考察阿伏伽德罗常数与物质的量之间的关系，对 22.4L/mol 数据的应用条件、质子数、化学键数目、氧化还原反应中气体分子数的判断，对物质的结构式、反应的特点、物质的状态的考查

11．某同学组装了图 4 所示的电化学装置电极 I 为 Al，其他电极均为 Cu，则

A．电流方向：电极 IV→ Ⓐ →电极 I

B．电极 I 发生还原反应

C．电极 II 逐渐溶解

D．电极 III 的电极反应：$Cu^{2+}+2e^-==Cu$

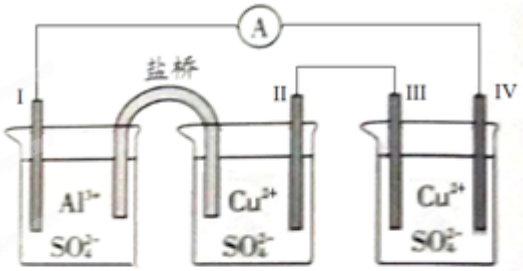


图 4

【答案】A

【解析】判断该装置是原电池还是电解池还是二者组合的形式，首先看装置中是否存在外加电源，然后再去判断是一个原电池还是一个电解池，还是二者的组合。一般情况下无外电源的装置中必有 1 个是原电池，若该装置是组合的形式，则另一装置为电解池；若存在外加电源，则都是电解池装置或是串联的电解池装置。原电池与电解池组合的形式中，从装置的两极的材料或发生的反应判断哪个是原电池哪个是电解池。一般存在电解质溶液的原电池中的电极材料是不同的，而电解池的电极材料可以是相

同的。A、由题意可知，该装置的 I、II 是原电池的两极，I 是负极，II 是正极，III、IV 是电解池的两极，其中 III 是阳极，IV 是阴极，所以电流方向：电极 IV→ Ⓐ →电极 I，正确；B、电极 I 是原电池的负极，发生氧化反应，错误；C、电极 II 是原电池的正极，发生还原反应，有 Cu 析出，错误；D、电极 III 是阳极，发生氧化反应，电极反应是 $Cu-2e^-=Cu^{2+}$，错误，答案选 A。

【命题意图】：本题以原电池与电解池组合的形式，考查学生运用所学知识对电化学装置的判断，原电池的构成条件的应用，电极、电极反应、电流方向、反应类型的综合考查

12. 常温下，0.2mol/L 一元酸 HA 与等浓度的 NaOH 溶液等体积混合后，所得溶液中部分微粒组分及浓度如图 5 所示，下列说法正确的是

A. HA 是强酸

B. 该混合液 pH=7

C. 图中 x 表示 HA，Y 表示 OH^-，Z 表示 H^+

D. 该混合溶液中：$c(A^-)+c(Y)=c(Na^+)$

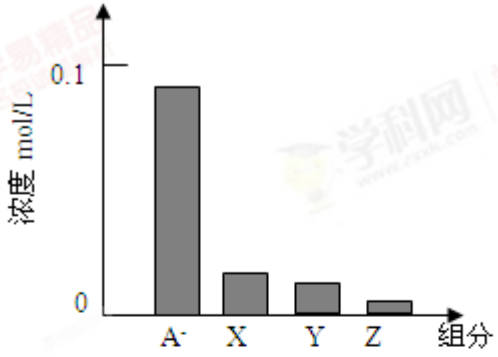


图 5

【答案】D

【解析】对于图像题目，首先根据题目弄清图像的含义，。该图像中不存在 Na^+的浓度，从图像上可看出各粒子的浓度的大小关系，然后再结合题目所给信息对溶液中的粒子浓度大致排序，与图像中的粒子对照，结合选项进行分析判断。尤其是单选题目，取向相同的 2 个答案肯定不是本题的答案，如本题中 A 与 B 选项，HA 是强酸，则溶液的 pH 一定等于 7，单选题目不可能存在 2 个答案，所以答案一定在 C、D 中。A、0.2mol/L 一元酸 HA 与等浓度的 NaOH 溶液等体积混合后，得到的溶液为 0.1mol/L 的 NaA 溶液，若 HA 为强酸，则溶液为中性，且 $c(A^-)=0.1mol/L$，与图不符，学科网所以 HA 为弱酸，A 错误；B、根据 A 的分析，可知该溶液的 pH>7，错误；C、A^-水解使溶液显碱性，所以溶液中的粒子浓度的大小关系是 $c(Na^+)>c(A^-)>c(OH^-)>c(HA)>c(H^+)$，所以 X 是 OH^-，Y 是 HA，Z 表示 H^+，错误；D、根据元素守恒，有 $c(A^-)+c(HA)=c(Na^+)$，正确，答案选 D。

【命题意图】：本题以氢氧化钠与一元酸反应为例考查对图像的分析、混合溶液中离子浓度的大小比较、溶液酸碱性的判断，假设法的运用考查溶液的混合计算，溶液酸碱性的判断，离子浓度的比较，图像分析

二、双选题

22. 下列实验操作、现象和结论均正确的是

选项	实验操作	现象	结论
A	向苏打和小苏打溶液中分别加入盐酸	均冒气泡	两者均能与盐酸反应
B	向 $AgNO_3$ 溶液中滴加过量氨水	溶液澄清	Ag^+ 与 NH_3H_2O 能大量共存
C	将可调高度的铜丝伸入到稀 NHO_3 中	溶液变蓝	Cu 与稀 HNO_3 发生置换反应
D	将 KI 和 $FeCl_3$ 溶液在试管中混合后，加入 CCl_4，震荡，静置	下层溶液显紫红色	氧化性：$Fe^{3+}>I_2$

【答案】AD

【解析】判断实验操作、现象、结论是否均正确，要注意三者的对应关系。在这类题目中，有时滴加顺序错误也会是错误操作的一种。对于本题而言，在正确的操作的基础上判断实验现象是否正确，结论是否与实验现象相对应。A、向苏打与小苏打的溶液中分别加盐酸，均冒气泡，说明二者均与盐酸反应，生成二氧化碳气体，正确；B、向硝酸银溶液中滴加过量氨水，溶液澄清，说明硝酸银与氨水生成的 AgOH 又溶于氨水生成银氨溶液，而银离子与一水合氨是不能大量共存的，错误；C、铜与稀硝酸发生氧化还原反应生成硝酸铜，溶液变蓝，不是置换反应，错误；D、下层溶液为紫红色，学科网说明有碘单质生成，即 Fe^{3+}氧化 I^-为 I_2，根据同一氧化还原反应中氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性判断，氧化性：$Fe^{3+}>I_2$，正确，答案选 AD。

【命题意图】：本题以碳酸钠、碳酸氢钠与盐酸、硝酸银与氨水、铜与硝酸、碘化钾与氯化铁的反应为例，考查物质的性质、实验现象、实验结论的对应关系的判断，重点是现象与结论的考查

23．甲～辛等元素在周期表中的相对位置如下表。甲和戊的原子序数相差 3，戊的一种单质是自然界硬度最大的物质，丁和辛属同周期元素。下列判断正确的是（　　）

A. 金属性：甲>乙>丁

B. 原子半径：辛>己>戊

C. 丙和庚的原子核外电子数相差 13

D. 乙的单质在空气中燃烧生成只含离子键的化合物

【答案】BC

【解析】元素推断题需把握题目中的相关信息，寻找突破口，如本题中的戊的一种单质是自然界硬度最大的物质，就是本题的突破口，根据所学知识判断戊的元素的种类，然后再根据题目中所给的元素周期

表的相对位置以及甲和戊的原子序数相差 3，判断其他元素，从而进行解答。分析如下：戊的一种单质是自然界硬度最大的物质，所以戊是 C 元素；则己、庚分别是 Si、Ge 元素；甲和戊的原子序数相差 3，所以甲是 Li 元素，则乙、丙分别是 Na、K 元素；则丁是 Ca 元素，辛是 Ga 元素。A、根据元素周期律，同主族元素的金属性从上到下逐渐增强，所以金属性：甲<乙<丙，错误；B、电子层数越多，原子半径越大，所以原子半径：辛>己>戊，正确；C、丙的原子序数是 19，庚的原子序数是 32，所以原子的核外电子数的差值也即原子序数的差值，丙与庚的原子核外电子数相差 13，正确；D、Na 在空气中燃烧生成过氧化钠，既含离子键又含共价键，错误，答案选 BC。

【命题意图】：本题以第一、四主族、Ca、Ga 元素为例，考查学生综合运用元素周期表、元素周期律、元素性质，对元素的金属性、原子半径、原子序数与核外电子数的关系、形成的化合物中的化学键的判断

30.（15 分）

不饱和酯类化合物在药物、涂料等领域应用广泛。

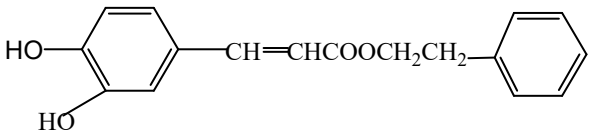
（1）下列关于化合物 I 的说法，正确的是_____

A．与 $FeCl_3$ 溶液可能显紫色

B．可能发生酯化反应和银镜反应

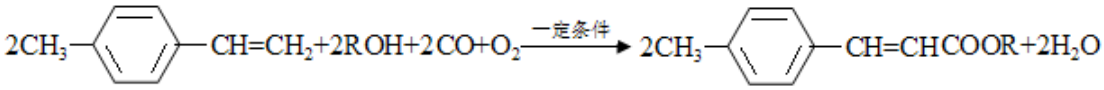
C．能与溴发生取代和加成反应

D．1mol 化合物 I 最多与 2molNaOH 反应



（2）反应①的一种由烯烃直接制备不饱和酯的新方法

①



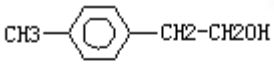
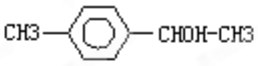
化合物 II 的分子式为_____。1mol 化合物 II 能与_____ $molH_2$ 恰好反应生成饱和烃类化合物。

（3）化合物 II 可由芳香族化合物 III 或 IV 分别通过消去反应获得。但只有 III 能与 Na 反应产生 H_2。III 的结构简式为_____（写 1 种）；由 IV 生成 II 的反应条件为_____。

（4）聚合物 $\left[CH_2-\underset{COOCH_2CH_3}{CH}\right]_n$ 可用于制备涂料。其单体的结构简式为_____。利用类似反应①的方法仅以乙烯为有机原料合成该单体，涉及的反应方程式为_____。

【答案】（1）AC

（2）C_9H_{10}　4

（3）  或  ；NaOH 的醇溶液、加热

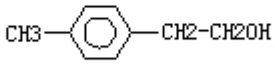
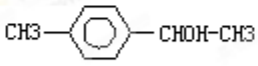
（4）$CH_2=CH\text{-}COOCH_2CH_3$；$CH_2=CH_2+H_2O \xrightarrow{一定条件} CH_3CH_2OH$，

$2CH_2=CH_2+2CO+O_2+2CH_3CH_2OH \underset{加热}{\overset{浓H_2SO_4}{\rightleftharpoons}} 2\,CH_2=CHCOOCH_2CH_3+2H_2O$。

【解析】本题的解题要点为：把握有机物分子中的官能团的类别，根据官能团的化学性质进行应用；对所给的化学反应方程式需判断出其反应机理、反应特点，再进行应用；对于结构相似的物质应具有相似的化学性质；物质结构简式的判断需要认真读题，注意题目的要求，审清题意。

（1）化合物 I 分子中含有酚羟基，可能与 $FeCl_3$ 溶液反应显紫色，正确；B、化合物 I 分子中不含醛基，所以不能反应银镜反应，错误；C、分子中含有酚羟基，所以可以与溴发生取代反应，还存在碳碳双键，又可与溴发生加成反应，正确；D、分子中含有 2 个酚羟基和 1 个酯基，所以 1mol 化合物 I 最多与 3molNaOH 反应，错误，答案选 AC。

（2）由化合物 II 的结构简式可得其分子式为 C_9H_{10}；化合物 II 分子中存在 1 个苯环和 1 个碳碳双键，所以 1mol 化合物 II 能与 4molH_2 恰好反应生成饱和烃类化合物。

（3）化合物 II 分子中含有碳碳双键，可由化合物 III 或 IV 制得，化合物 III 可与 Na 反应，说明化合物 III 分子中存在羟基，发生消去反应制得化合物 II，羟基的位置有 2 种，所以化合物 III 的结构简式有 2 种，分别是  或  ；化合物 IV 同样发生消去反应制得化合物 II，但不能与 Na 反应，说明化合物 IV 分子中存在卤素原子，学科网在氢氧化钠的醇溶液、加热条件下发生消去反应制得化合物 II。

（4）由聚合物的结构简式判断其聚合物为加聚产物，单体为丙烯酸乙酯；以乙烯为原料，先制取乙醇，在仿照反应①制取丙烯酸乙酯，化学方程式为 $CH_2=CH_2+H_2O \xrightarrow{一定条件} CH_3CH_2OH$，

$2CH_2=CH_2+2CO+O_2+2CH_3CH_2OH \underset{加热}{\overset{浓H_2SO_4}{\rightleftharpoons}} 2\,CH_2=CHCOOCH_2CH_3+2H_2O$。

【命题意图】：本题以酚羟基、碳碳双键、酯基为例，考查有机物中官能团的性质，分子式的判断，结构简式的判断与书写，反应条件的判断，单体的判断，简单计算，物质的合成的设计，化学方程式的书写，尤其是利用类似反应①的方法合成丙烯酸乙酯单体的化学方程式的书写，是对学生驾驭题目信息能力的考查

31.（16 分）

用 $CaSO_4$ 代替 O_2 与燃料 CO 反应，既可以提高燃烧效率，又能得到高纯 CO_2，是一种高效、清洁、经

济的新型燃烧技术，反应①为主反应，反应②和③为副反应。

①$1/4CaSO_4(s)+CO(g) \rightleftharpoons 1/4CaS(s)+CO_2(g)$ $\triangle H_1=-47.3kJ/mol$

②$CaSO_4(s)+CO(g) \rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)+SO_2(g)$ $\triangle H_2=+210.5kJ/mol$

③$CO(g) \rightleftharpoons 1/2C(s)+1/2CO_2(g)$ $\triangle H_3=-86.2kJ/mol$

（1）反应 $2CaSO_4(s)+7CO(g) \rightleftharpoons CaS(s)+CaO(s)+C(s)+6CO_2(g)+SO_2(g)$的△H=_____（用$\triangle H_1 \triangle H_2 \triangle H_3$表示）。

（2）反应①～③的平衡常数的对数 lgK 随反应温度 T 的变化曲线见图 18.结合各反应的△H，归纳 lgK～T 曲线变化规律：

a）_____

b)_____

（3）向盛有 $CaSO_4$ 的真空恒容容器中充入 CO，反应①于 900 ℃达到平衡，$c_{平衡}$（CO）$=8.0\times10^{-5}mol\cdot L^{-1}$，计算 CO 的转化率（忽略副反应，结果保留 2 位有效数字）。

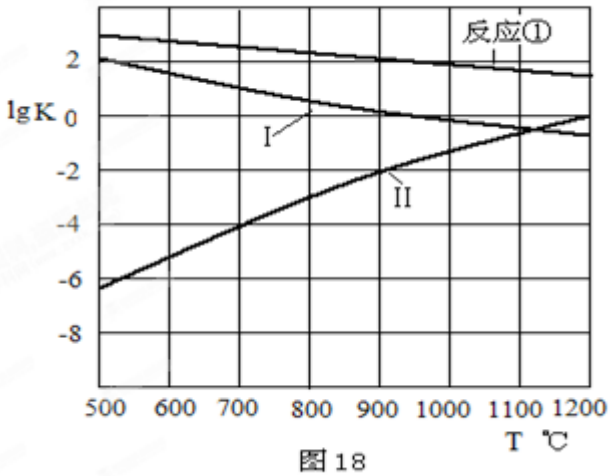


图 18

（4）为减少副产物，获得更纯净的 CO_2，可在初始燃料中适量加入_____。

（5）以反应①中生成的 CaS 为原料，在一定条件下经原子利用率 100%的高温反应，可再生成 $CaSO_4$，该反应的化学方程式为_____；在一定条件下 CO_2 可与对二甲苯反应，在其苯环上引入一个羧基，产物的结构简式为_____。

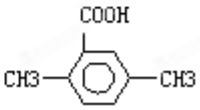
【答案】（1）$4\triangle H_1+\triangle H_2+2\triangle H_3$；

（2）a)、放热反应的 lgK 随温度升高而下降； b)、放出或吸收热量越大的反应，其 lgK 受温度影响越大；

（3）99%

（4）CO_2

（5）$CaS+2O_2 \xlongequal{一定条件} CaSO_4$，



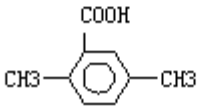
【解析】本题的解题要点：首先要理解盖斯定律的原理，如何运用盖斯定律；其次对图像的总结是开放性题目，看待问题的出发点不同，得到的结论可能不同，尽力与所学知识联系；转化率的计算不是本题的难点；从气体的类别上分析，运用平衡的观点解决（4）的问题；对于化学方程式的书写，注意题目所给信息，判断出反应物、产物，再结合质量守恒定律写出其他物质并配平即可。最后物质结构简式的判断需注意是否存在同分异构现象，分析苯环的等效氢的种类，写出其结构简式。

（1）根据盖斯定律可得 $2CaSO_4(s)+7CO(g) \rightleftharpoons CaS(s)+CaO(s)+C(s)+6CO_2(g)+SO_2(g)$的 $\triangle H$=①×4+②+③×2=4$\triangle H_1+\triangle H_2+2\triangle H_3$；

（2）由图像及反应的△H 可知，a)、反应①③是放热反应，随温度升高，lgK 降低；反应②是吸热反应，随温度升高，lgK 增大；b)、从图像上看出反应②、③的曲线较陡，说明放出或吸收热量越大的反应，其 lgK 受温度影响越大；

（3）由图可知，反应①于 900 ℃ 的 lgK=2，则 K=100，$c_{平衡}(CO)=8.0\times10^{-5}mol\cdot L^{-1}$，平衡时 $c_{平衡}(CO_2)=100\times8.0\times10^{-5}mol\cdot L^{-1}=8.0\times10^{-3}mol\cdot L^{-1}$，根据反应 $1/4CaSO_4(s)+CO(g) \rightleftharpoons 1/4CaS(s)+CO_2(g)$可知，消耗 CO 的浓度是 $8.0\times10^{-3}mol\cdot L^{-1}$，则开始时 $c(CO)=8.0\times10^{-5}mol\cdot L^{-1}+8.0\times10^{-3}mol\cdot L^{-1}=8.08\times10^{-3}mol\cdot L^{-1}$，所以 CO 的转化率为 $8.0\times10^{-3}mol\cdot L^{-1}/8.08\times10^{-3}mol\cdot L^{-1}\times100\%=99\%$，；

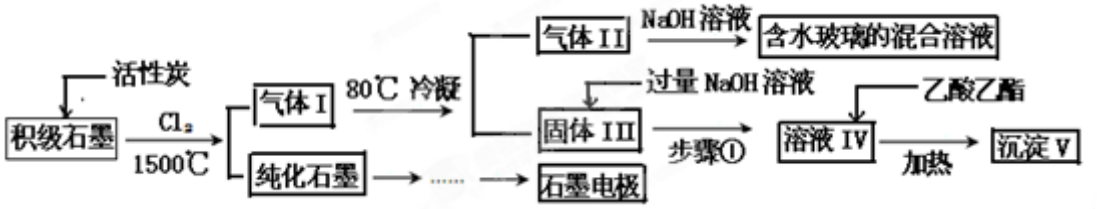
（4）根据方程式可知，二氧化碳中含有气体杂质 SO_2，可在 CO 中加入适量的 CO_2，抑制二氧化硫的产生；

（5）CaS 转化为 $CaSO_4$，从元素守恒的角度分析，CaS 与氧气发生化合反应，原子的利用率 100%，生成 $CaSO_4$，化学方程式为 $CaS+2O_2 \xlongequal{一定条件} CaSO_4$，$CO_2$ 与对二甲苯发生反应，所得产物中含有羧基，因为苯环的氢原子只有 1 种，所以产物的结构简式只有 1 种为 

。

【命题意图】：本题以硫酸钙与 CO 的反应为例，考查盖斯定律的应用，对图像的分析，转化率的计算，化学方程式、结构简式的书写，物质的判断，考查学生分析、总结的语言能力、计算能力、把握题目信息的能力，同时也考查了学生活学学活的程度，同时体现了人类根据反应的特点可以使某些反应不进行或进行的程度较小，达到为人类服务的目的

32．（16 分）石墨在材料领域有重要应用。某初级石墨中含 SiO_2（7.8%）、Al_2O_3(5.1%)、Fe_2O_3(3.1%)和 MgO(0.5%)等杂质。设计的提纯和综合应用工艺如下：



（注：$SiCl_4$ 的沸点是 57.6ºC，金属氯化物的沸点均高于 150ºC）

（1）向反应器中通入 Cl_2 前，需通一段时间的 N_2，主要目的是_____。

（2）高温反应后，石墨中的氧化物杂质均转变为相应的氯化物。气体 I 中的氯化物主要为_____

由气体 II 中某物质得到水玻璃的化学方程式为_____。

（3）步骤①为：搅拌、_____。所得溶液 IV 中阴离子有_____。

（4）由溶液 IV 生成沉淀 V 的总反应的离子方程式为_____。100kg 初级石墨最多可获得 V 的质量为_____kg。

（5）石墨可用于自然水体中铜件的电化学防腐，完成图 19 防腐示意图，并作相应标注。

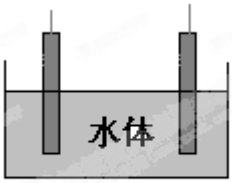


图19

【答案】（1）排除空气，减少 C 的损失；

（2）$SiCl_4+6NaOH=Na_2SiO_3+4NaCl+3H_2O$；

（3）过滤；Cl^-、OH^-、AlO_2^-；

（4）$CH_3COOCH_2CH_3+AlO_2^-+2H_2O \xrightarrow{\triangle} Al(OH)_3\downarrow+CH_3COO^-+CH_3CH_2OH$；78

（5）

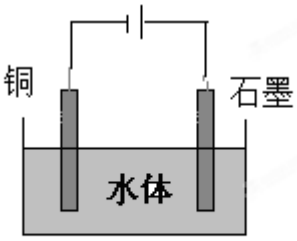


图19

【解析】本题解题要点：根据题目的要求分析每个操作步骤的作用，意义何在；根据流程图中的反应条件、温度以及反应后的操作判断上步操作的目的、操作名称；根据反应条件、目的写出化学方程式、离子方程式，运用元素守恒法进行计算；最后根据物质的性质选择合适的防护方法。

（1）石墨的化学性质在常温下稳定，而在高温下可与氧气发生反应，学科网所以通入 N_2 目的是作保护气，排除空气中的氧气，减少 C 的损失；

（2）高温反应后，石墨中的氧化物杂质均转变为相应的氯化物。根据杂质的含量，气体 I 中的氯化物主要 $SiCl_4$、$AlCl_3$、$FeCl_3$；$SiCl_4$ 的沸点是 57.6℃，所以气体 II 为 $SiCl_4$，与氢氧化钠溶液反应生成硅酸钠和氯化钠，化学方程式为 $SiCl_4+6NaOH=Na_2SiO_3+4NaCl+3H_2O$；

（3）金属氯化物的沸点均高于 150℃，所以固体 III 中存在氯化铝、氯化铁、氯化镁，其中氯化铁、氯化镁与过量氢氧化钠溶液反应生成沉淀，而氯化铝与过量氢氧化钠溶液反应生成偏铝酸钠，所以搅拌后过滤，所得溶液 IV 中阴离子有：Cl^-、OH^-、AlO_2^-；

（4）偏铝酸钠发生水解反应，加入乙酸乙酯的目的是除去过量的氢氧化钠且加热条件下水解平衡一直正向移动，生成沉淀氢氧化铝，总离子方程式为

$CH_3COOCH_2CH_3+AlO_2^-+2H_2O \xrightarrow{\triangle} Al(OH)_3\downarrow+CH_3COO^-+CH_3CH_2OH$；1000kg 石墨中含有 Al_2O_3 51kg，根据元素守恒，可得到 $Al(OH)_3$ 的质量是 78kg。

（5）铜的化学性质比石墨活泼，所以应用外加电流的阴极保护法保护铜，所以石墨作阳极，铜作阴极。在图中注明电源的正负极，石墨与正极相连，铜与负极相连。

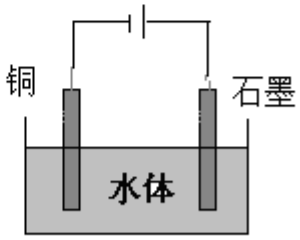


图19

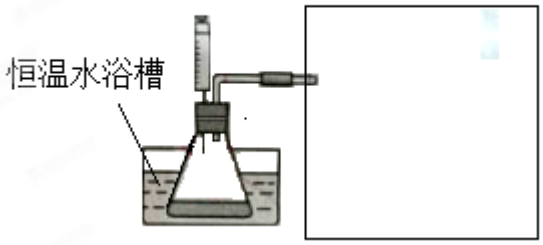
【命题意图】：本题以石墨为载体，考查学生对物质的制备分析，对题目所给信息的理解应用，在书写化学方程式、离子方程式的问题上，要敢于大胆想象、创新，尤其是（4）中的总离子方程式的书写，运用所学知识结合物质性质及流程图中所给的信息，考查方程式叠加法的应用，根据所给流程图对实验操作的判断，考查学生运用元素守恒法进行简单计算，把所学电化学防护的知识运用到实际生活中，体现化学源于生活，应用于生活的命题思想

33.（17 分）H_2O_2 是一种绿色氧化还原试剂，在化学研究中应用广泛。

（1）某小组拟在同浓度 Fe^{3+} 的催化下，探究 H_2O_2 浓度对 H_2O_2 分解反应速率的影响。限选试剂与仪器：30% H_2O_2、0.1mol·L^{-1} $Fe_2(SO_4)_3$、蒸馏水、锥形瓶、双孔塞、水槽、胶管、玻璃导管、量筒、秒表、恒温水浴槽、注射器

①写出本实验 H_2O_2 分解反应方程式并标明电子转移的方向和数目：_____

②设计实验方案：在不同 H_2O_2 浓度下，测定_____（要求所测



得的数据能直接体现反应速率大小）。

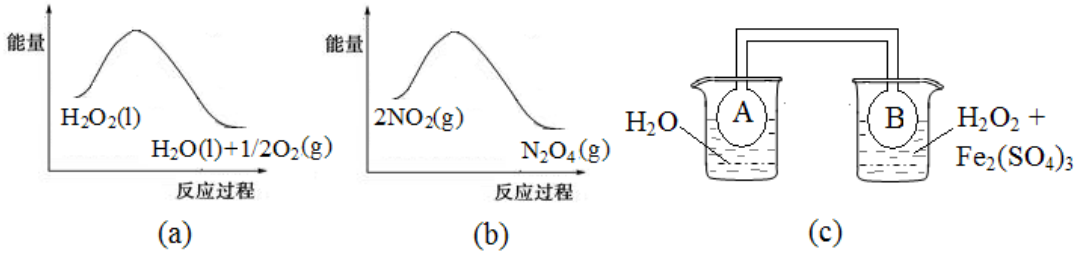
③设计实验装置，完成图 20 的装置示意图。

④参照下表格式，拟定实验表格，完整体现实验方案（列出所选试剂体积、需记录的待测物理量和所拟定的数据；数据用字母表示）。

物理量 实验序号	V[0.1mol·L^{-1}Fe$_2$(SO$_4$)$_3$]/mL		……
1	a		……
2	a		……

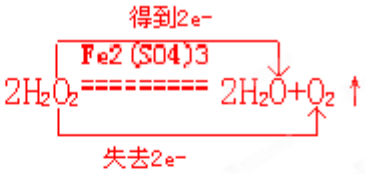
（2）利用图 21（a）和 21（b）中的信息，按图 21（c）装置（连能的 A、B 瓶中已充有 NO_2 气体）进行实验。可观察到 B 瓶中气体颜色比 A 瓶中的_____（填“深”或“浅”），其原因是

_____。



(a) (b) (c)

图21



【答案】（1）①

②生成相同体积的氧气所需的时间

③

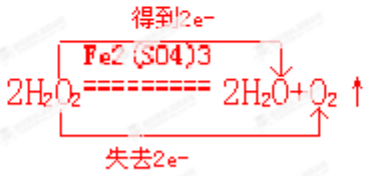
④测定反应时间

	H_2O_2 的体积(mL)	0.1mol·L^{-1}Fe$_2$(SO$_4$)$_3$ 的体积（mL）	加入蒸馏水的体积（mL）	生成 O_2 的体积(mL)	反应时间（min）
实验 1	b	a	c	d	
实验 2	c	a	b	d	

（2）深；因为过氧化氢分解是放热反应，$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$也是放热反应，所以 B 瓶温度高于 A 瓶，温度升高，平衡逆向移动，二氧化氮浓度增大，颜色加深。

【解析】本题解题要点：首先学生需掌握双线桥或单线桥表示电子转移的方向和数目的方法，其次，要根据反应速率的概念，判断在一定条件下，学科网反应速率快慢的比较需通过哪些因素，从而判断该实验的实验目的；对于实验方案的设计，要依据实验目的而设计；把握一定条件中的条件指的是什么；弄清变量和定量；实验装置的选择依据所学知识及所给仪器进行判断；最后的化学平衡题目依据平衡理论，结合图像进行解答。

（1）①过氧化氢在硫酸铁作催化剂条件下分解生成水和氧气，过氧化氢既作氧化剂又作还原剂，化学方程式及电子转移方向和数目为



②反应速率是单位时间内物质浓度的改变量，所以测定不同浓度的过氧化氢对分解速率的影响，需测定相同时间内，产生氧气的体积的多少，或生成相同体积的氧气所需时间的多少；

③利用排水量气法，收集一定体积的 O_2，需要水槽、量筒、导气管，量筒内盛满水倒扣在水槽中，装置如图

④

	H_2O_2 的体积(mL)	$0.1mol\cdot L^{-1}Fe_2(SO_4)_3$ 的体积（mL）	加入蒸馏水的体积（mL）	生成 O_2 的体积(mL)	反应时间（min）
实验 1	b	a	c	d	
实验 2	c	a	b	d	

（2）由图 a 可知过氧化氢的分解反应是放热反应，由图 b 可知二氧化氮转化为四氧化二氮的反应也是放热反应，所以装置 c 中，右侧烧杯 B 瓶温度高于左侧烧杯 A 瓶，学科网而温度升高，使平衡 $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$逆向进行，二氧化氮浓度增大，B 瓶的颜色比 A 瓶的颜色深。

【命题意图】：本题以探究浓度对反应速率的影响，考查学生对简单实验的分析、设计能力，对常见仪器的用途的考查，准确把化学实验基础知识和基本操作技能运用到某些类似的定量实验中去，对氧化还原反应的分析，单线桥或双线桥表示电子转移，对图像的分析判断，化学平衡移动原理的应用，它充分体现了“源于教材又不拘泥于教材”的命题指导思想，在一定程度上考查了学生的创新思维能力。