

# 高中化学《化学反应与化学平衡》练习题(附答案解析)

学校：\_\_\_\_\_姓名：\_\_\_\_\_班级：\_\_\_\_\_

## 一、单选题

1. 下列关于化学反应的速率和限度的说法不正确的是 ( )

- A. 任何可逆反应都有一定的限度
- B. 影响化学反应速率的条件有温度、催化剂、浓度等
- C. 化学平衡状态指的是反应物和生成物浓度相等时的状态
- D. 决定化学反应速率的主要因素是物质本身的性质

2. 在一体积固定的密闭容器中, 进行化学反应:  $2X(g) + Y(s) \rightleftharpoons Z(g) + W(g)$ ; 若其化学平衡常数(K)和温度(t)的关系如下表:

t/°C	700	800	900	1000	1200
K	0.6	0.9	1.3	1.8	2.7

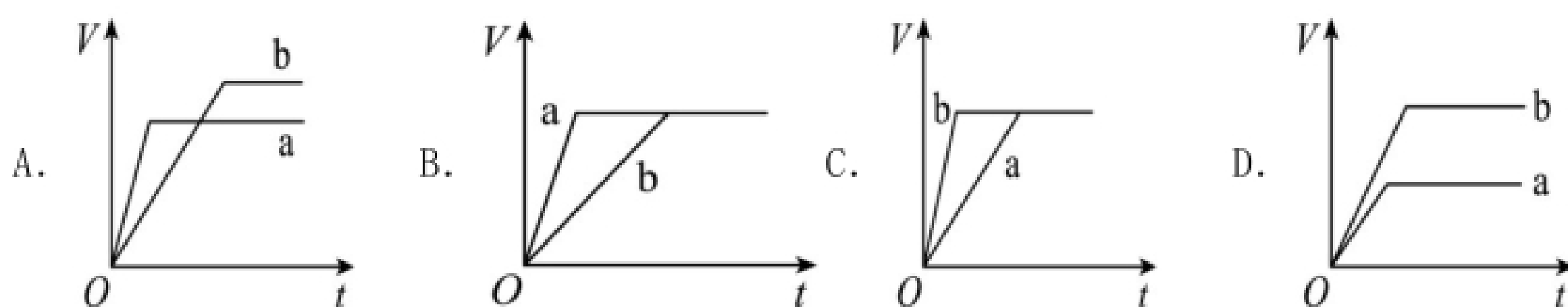
对该反应而言, 下列说法正确的是 ( )

- A. 该反应正反应为放热反应
- B. 起始浓度不变, K 越大, 反应物的转化率越大
- C. 温度不变, 增加 X 的用量, K 增大
- D. 达平衡后, 加入催化剂, K 增大

3. 在一定条件下, 反应  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$  在 10L 密闭容器中进行, 测得 2min 内,  $N_2$  的物质的量由 6mol 减少到 2mol, 则 2min 内  $N_2$  的平均反应速率为 ( )

- A. 0.4 mol/(L · min)
- B. 0.2 mol/(L · min)
- C. 0.3 mol/(L · min)
- D. 0.6mol/(L · min)

4. 将等质量且过量的两份锌粉 a、b 中分别加入相同体积、相同物质的量浓度的稀硫酸, 同时向 a 中加入少量硫酸铜溶液, 下列各图产生  $H_2$  的体积 V(L) 与时间 t(min) 的关系中正确的是 ( )



5. 在 5L 的恒容密闭容器中进行反应  $4A(g) + 5B(g) \rightleftharpoons 4C(g) + 6D(g)$ , 起始时, 通入 4molA 和 5molB, 20min

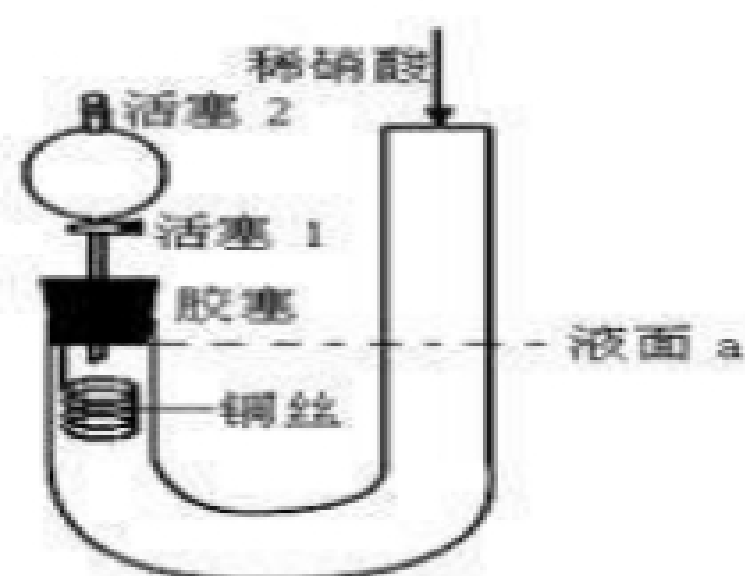
后反应达到平衡，此时测得 C 的物质的量为 2mol。下列有关说法中正确的是（ ）

- A. 其他条件保持不变，增加反应物浓度，化学反应速率增大
- B. 其他条件保持不变，加入催化剂，反应速率不变
- C. 达到平衡后， $4v(A)=5v(B)$
- D. 其他条件保持不变，延长反应时间可提高反应的限度

6. 下列人们在生活、生产、实验中的相关措施中，不是用来调控化学反应速率的是（ ）

- A. 将食物存放在温度低的地方
- B. 火力发电厂将烟囱建得很高
- C. 用煤粉代替煤块
- D. 在合成氨生产中使用催化剂

7. 为证明稀硝酸与铜反应产物中气体为 NO，设计如图实验（实验过程中活塞 2 为打开状态），下列说法中不正确的是（ ）



- A. 关闭活塞 1，加入稀硝酸至液面 a 处
- B. 在装置左侧稍加热可以加快稀硝酸与铜的反应速率
- C. 通过关闭或开启活塞 1 可以控制反应的进行
- D. 反应开始后，胶塞下方有无色气体生成，打开活塞 1，漏斗中有红棕色气体，证明该气体为 NO

8. 下列说法不正确的是（ ）

- A. 增加反应物浓度可以增加单位体积活化分子数目，但活化分子百分数保持不变
- B. 升高温度可以提高活化分子的百分数，从而提高反应速率
- C. 对于任何反应，压缩容器容积来增大压强，反应速率都加快
- D. 催化剂可以降低反应所需要的活化能，提高活化分子的百分数，从而提高反应速率

9. 一定量的氨基甲酸胺置于密闭容器中(容器体积不变，固体体积忽略)，在恒温下使其达到分解平衡：



- A.  $2v(\text{NH}_3)=v(\text{CO}_2)$
- B. 密闭容器中气体的平均相对分子质量不变
- C. 密闭容器中混合气体的密度不变
- D. 密闭容器中氨气的体积分数不变

10. 将一定量的固体  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  置于容积不变的密闭容器中(装有少量  $\text{V}_2\text{O}_5$ )，某温度下发生反应：① $\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) + \text{SO}_3(\text{g})$ ，② $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ ，反应经过 10min 达到平衡，测得  $c(\text{SO}_3) = 0.4\text{mol/L}$ ， $c(\text{SO}_2) = 0.1\text{mol/L}$ ，则下列叙述中不正确的是（ ）

- A.  $\text{SO}_3$  的分解率为 20%
- B. 该温度下，①反应的平衡常数  $K = 0.4$ ，增大压强， $K$  减小
- C. 在这 10min 内的平均反应速率  $v(\text{O}_2) = 0.005\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- D. 容器里气体的密度为  $40\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$

11. 下列说法错误的是（ ）

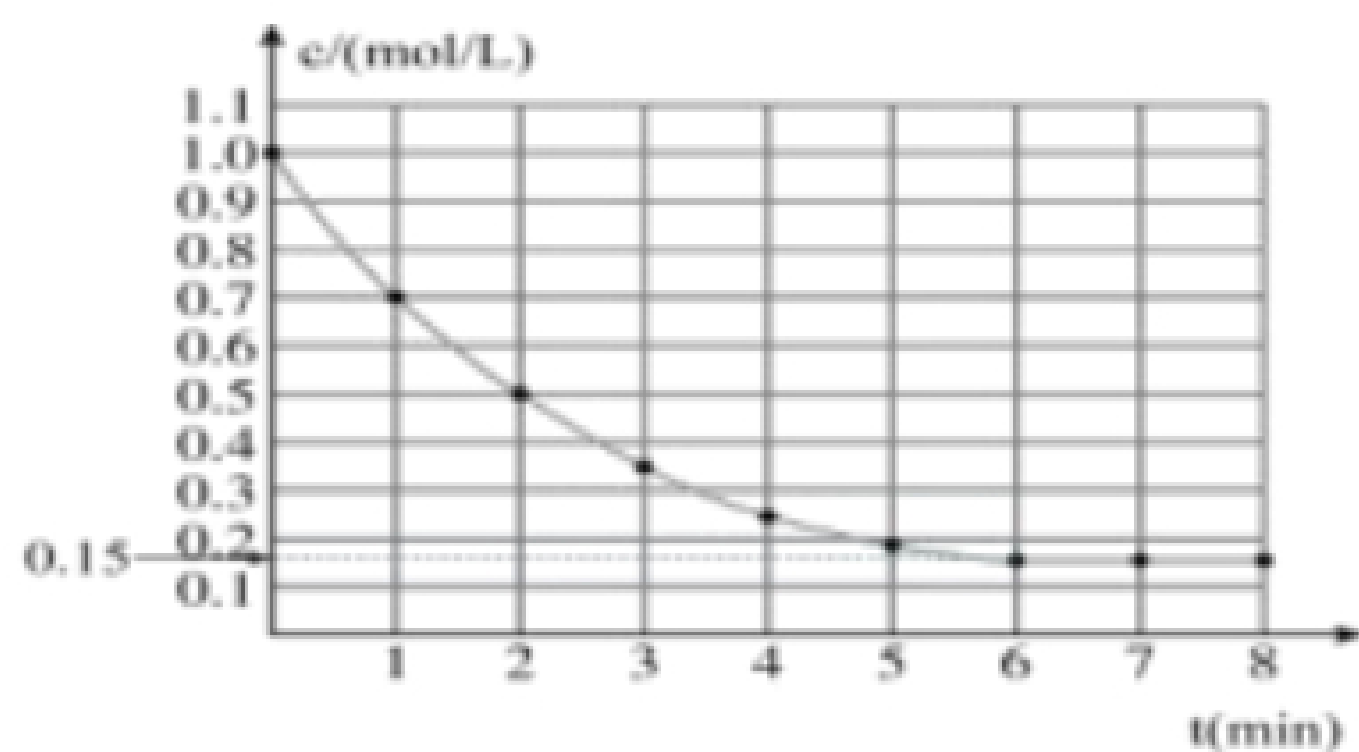
- ①在化学反应过程中，发生物质变化的同时不一定发生能量变化
- ②需要加热才能发生的化学反应一定是吸热反应
- ③活化分子间的碰撞一定是有效碰撞
- ④化学反应放热还是吸热，取决于生成物具有的总能量和反应物具有的总能量的相对大小
- ⑤生成物全部化学键形成时所释放的能量大于破坏反应物全部化学键所吸收的能量时，反应为吸热反应
- ⑥任何化学反应都有反应热
- ⑦化学反应中的能量变化都表现为热量的变化
- ⑧反应产物的总焓大于反应物的总焓时，反应吸热， $\Delta H > 0$

- A. ①②③④⑤⑦      B. ①②③⑤⑦      C. ②③⑤⑥⑧      D. ①④⑤⑥⑦⑧

12. 设  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是（ ）

- A.  $2\text{L} 0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  氯化铵溶液中加入氨水至溶液为中性，溶液含铵根离子数  $0.4N_A$
- B. 在高温高压、催化剂的条件下， $56\text{gN}_2$  和  $12\text{gH}_2$  充分反应，生成  $\text{NH}_3$  的分子数为  $4N_A$
- C. 用惰性电极电解  $\text{KOH}$  溶液，若阴极产生  $5.6\text{L}$  气体，则电路中通过电子数为  $N_A$
- D.  $7\text{g}$  晶体硅中含有  $\text{Si}-\text{Si}$  键的数目为  $N_A$

13. 在某温度下，反应  $\text{X}(\text{g}) + 4\text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons 5\text{Z}(\text{g})$   $\Delta H < 0$ ， $\text{X}$  的浓度随时间变化曲线如下图，下列有关描述正确的是（ ）



- A. 若 Z 是有色气体，其他条件不变，压缩容器的体积，平衡不移动，则气体颜色不变
- B. 当  $v(Y):v(Z)=4:5$  时，说明该化学反应已经达到平衡
- C. 8 分钟时若升高体系温度，则  $v_{正}$  减小， $v_{逆}$  增大
- D. 若平衡时 Y 的转化率为 85%，则起始时 Y 的物质的量浓度为 4.0mol/L

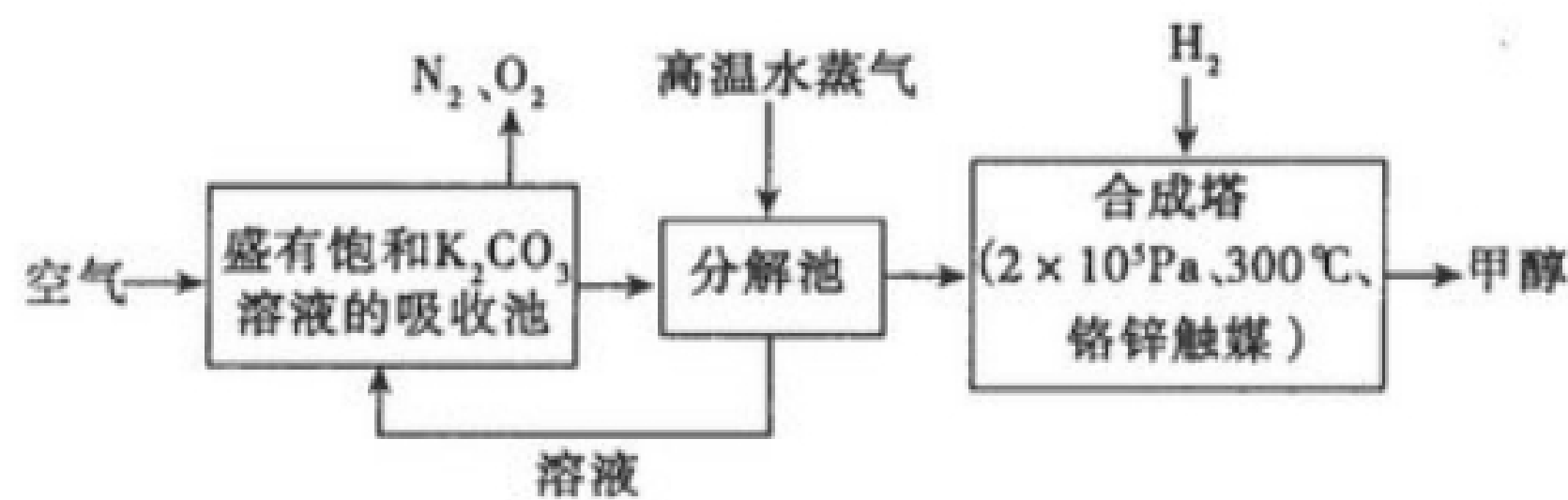
14. 化学是以实验为基础的科学。下列实验操作或做法正确且能达到目的的是（ ）

选项	操作或做法	目的
A.	向 $K_2CrO_4$ 溶液中缓慢滴加硫酸，橙红色变为黄色	探究氢离子浓度对 $CrO_4^{2-}$ 、 $Cr_2O_7^{2-}$ 相互转化的影响
B.	将密闭烧瓶中的 $NO_2$ 降温	探究温度对平衡移动的影响
C.	将盐酸与 $NaHCO_3$ 混合产生的气体通入硅酸钠溶液中	证明酸性：盐酸>碳酸>硅酸
D.	加入稀硝酸溶液，过滤、洗涤、干燥	除去 Cu 粉中混有的 CuO

A. A                      B. B                      C. C                      D. D

## 二、填空题

15. 低碳经济是以低能耗、低污染、低排放为基础的经济模式，低碳循环正成为科学家研究 的主要课题。最近有科学家提出构想：把空气吹入饱和碳酸钾溶液，然后再把  $CO_2$  从溶液中提取出来，经化学反应后使之变为可再生燃料甲醇。该构想技术流程如下：



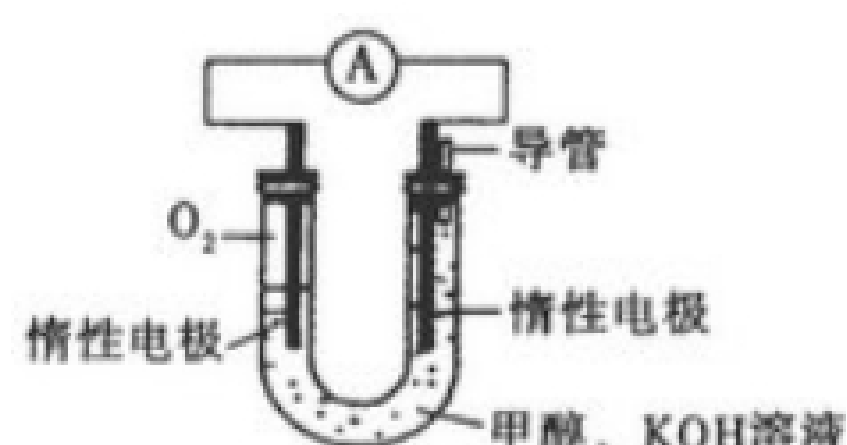
(1) 向分解池中通入高温水蒸气的作用是\_\_\_\_\_。

(2) 已知在常温常压下:



则甲醇不完全燃烧生成一氧化碳和液态水的热化学方程式为\_\_\_\_\_。

(3) 依据甲醇燃烧的反应原理。设计如右图所示的电池装置。该装置负极的电极反应式为\_\_\_\_\_。



(4) 已知  $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) = 2.8 \times 10^{-9} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ 。现将  $\text{CaCl}_2$  溶液与  $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液等体积混合, 生成  $\text{CaCO}_3$  沉淀时, 所需  $\text{CaCl}_2$  溶液的最小物质的量浓度为\_\_\_\_\_。

(5)  $\text{CO}(\text{g})$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  在一定条件下反应可得到清洁燃料  $\text{H}_2$ 。将不同量的  $\text{CO}(\text{g})$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  分别通入到体积为  $2 \text{ L}$  的恒容密闭容器中发生反应:  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ , 不同温度下得到三组数据:

实验组	温度/ $^{\circ}\text{C}$	起始量/mol		平衡量/mol		到平衡所需时间/min
		$\text{CO}$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2$	$\text{CO}$	
1	650	4	2	1.6	2.4	6
2	900	2	1	0.4	1.6	3
3	900	a	b	c	d	t

①实验 1 前  $6 \text{ min}$  的反应速率  $v(\text{CO}_2) =$ \_\_\_\_\_ (保留小数点后两位, 下同)。

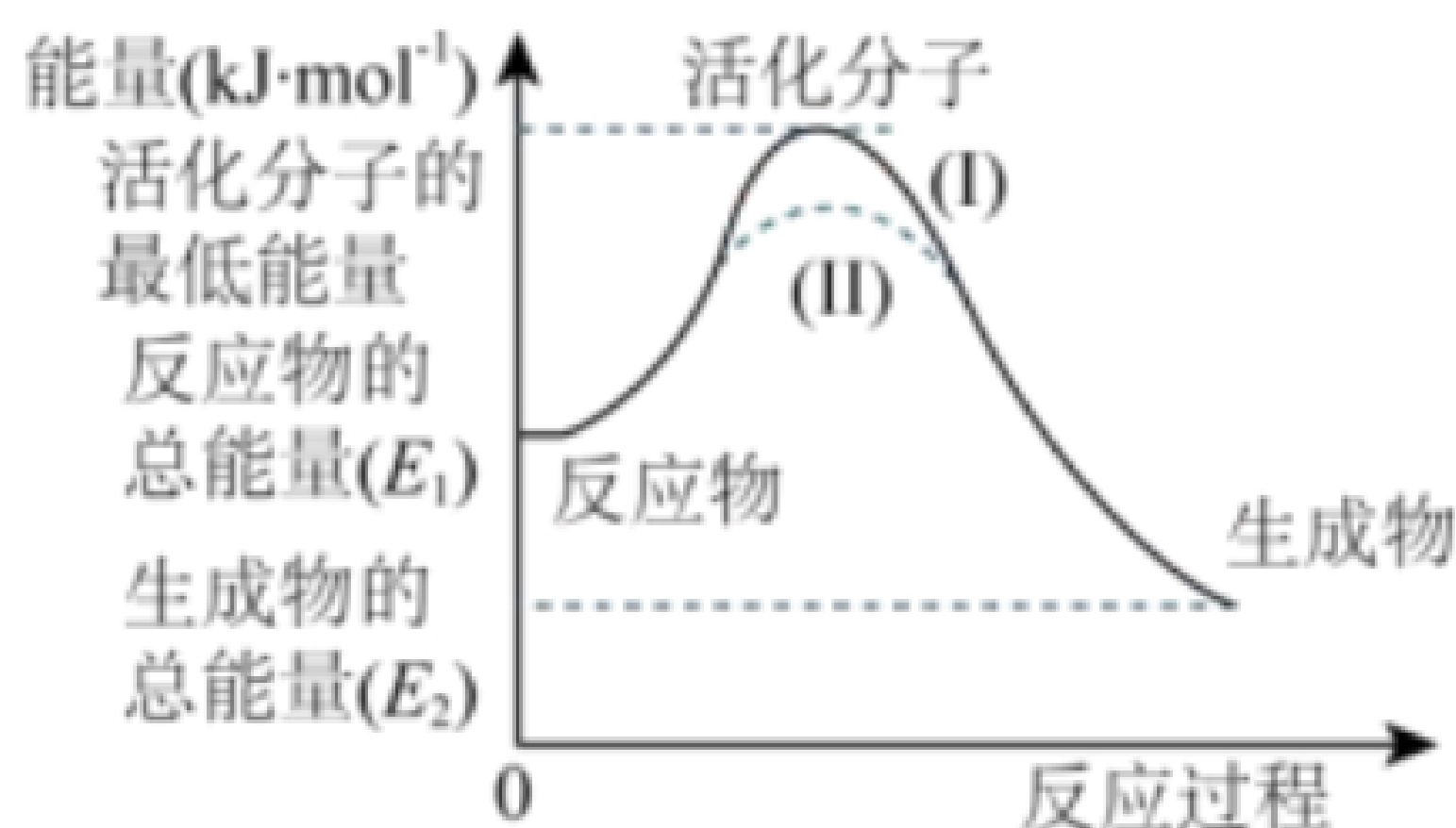
②实验 2 条件下平衡常数  $K =$ \_\_\_\_\_。

③该反应的  $\Delta H$ \_\_\_\_\_  $0$  (填 “ $<$ ” 或 “ $>$ ” 或 “ $=$ ”)。

④实验 3 中, 若平衡时的转化率  $\alpha(\text{CO}) > \alpha(\text{H}_2\text{O})$ , 则  $a/b$  的取值范围是\_\_\_\_\_。

16. 世界上许多国家规定未成年人不得饮用葡萄酒等酒精饮料, 虽然葡萄酒中酒精含量不是很高, 但是其中含有酒化酶, 在人体内可催化葡萄糖发生反应:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{酒化酶}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$ 。当  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  减少的速率是  $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  时,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  增加的速率是\_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

17. 在化学反应中, 能引发化学反应的分子间碰撞称之为有效碰撞, 这些分子称为活化分子。使普通分子变成活化分子所需提供的最低能量叫活化能, 其单位用  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  表示。请认真观察下图, 然后回答问题。



(1) 图中反应是\_\_\_\_\_ (填“吸热”或“放热”)反应, 该反应\_\_\_\_\_ (填“需要”或“不需要”)环境先提供能量, 该反应的  $\Delta H =$ \_\_\_\_\_ (用含  $E_1$ 、 $E_2$  的代数式表示)

(2) 已知:  $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 该反应的活化能为  $167.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。则其逆反应的活化能为\_\_\_\_\_

(3) 对于同一反应, 图中虚线(II)与实线(I)相比, 活化能\_\_\_\_\_ (填“升高”“降低”或“不变”), 对反应热是否有影响?\_\_\_\_\_, 原因是\_\_\_\_\_

### 三、实验题

18. 小茗同学所在的化学探究小组用金属铝分别与稀盐酸或稀硫酸反应的方法研究金属与酸反应的情况及影响反应速率的因素。

实验药品:  $2.0 \text{ mol/L}$  盐酸、 $4.0 \text{ mol/L}$  盐酸、 $2.0 \text{ mol/L}$  硫酸、 $4.0 \text{ mol/L}$  硫酸, 质量相同的铝片和铝粉(金属表面氧化膜都已除去); 每次实验各种酸的用量均为  $50.0 \text{ mL}$ , 金属用量均为  $9.0 \text{ g}$ 。

(1) 小茗同学用铝片分别和稀盐酸、稀硫酸反应, 实验及其现象如下:

反应进程(分钟)	1	2	5	15	20
$4.0 \text{ mol/L}$ 盐酸	少量气泡	较多气泡	大量气泡	反应剧烈	反应结束
$2.0 \text{ mol/L}$ 硫酸	无明显现象		极少量气泡	少量气泡	
$4.0 \text{ mol/L}$ 硫酸	无明显现象	少量气泡		有比较连续的气泡	

反应  $1 \sim 15 \text{ min}$ , 铝与酸的反应速率逐渐加快, 其原因是\_\_\_\_\_。

(2) 小茗同学设计了如下影响反应速率因素的实验(温度控制为  $25^\circ\text{C}$  和  $35^\circ\text{C}$ )。请你根据实验目的帮助小茗同学完成以下实验设计表(酸均为  $50.0 \text{ mL}$ 、铝为  $9.0 \text{ g}$ ):

实验目的	实验 编号	温度	金属铝形 态	盐酸浓度  /mol·L <sup>-1</sup>
I. 实验①和②探究盐酸浓度对该反应速率的影响；  II. 实验①和③探究温度对该反应速率的影响；  III. 实验①和④探究金属规格(铝片、铝粉)对该反应速率的影响。	①	25℃	铝片	4. 0
	②	_____	_____	_____
	③	_____	_____	_____
	④	_____	_____	_____

参考答案与解析

1. C

【详解】A. 任何可逆反应都有一定的限度，符合可逆反应的规律，故 A 正确；  
B. 影响化学反应速率的条件有温度、催化剂、浓度等，符合影响反应速率的因素，故 B 正确；  
C. 化学平衡状态指的是反应物和生成物浓度不再变化时的状态，而不一定是相等的状态，故 C 错误；  
D. 决定化学反应速率的主要因素是物质本身的性质(内因)，符合影响反应速率的因素，故 D 正确。

答案选 C。

2. B

【详解】试题分析：A、化学平衡常数只受温度的影响，随着温度的升高，化学平衡常数增大，说明正反应是吸热反应，故错误；B、化学平衡常数只受温度的影响，温度不变，化学平衡常数不变，且化学平衡常数表示反应进行的程度，化学平衡常数越大，反应程度越大，故正确；C、化学平衡常数只受温度的影响，故错误；D、催化剂对化学平衡移动无影响，温度不变，化学平衡常数不变，故错误。

考点：考查化学平衡常数等知识。

3. B

【分析】根据  $v = \Delta c / \Delta t$  进行计算；

【详解】 $v = (6\text{mol} - 2\text{mol}) \div 10\text{L} \div 2\text{min}$

$= 0.2 \text{ mol} / (\text{L} \cdot \text{min})$ ，

故选 B。

4. B

【详解】足量的锌和相同量的稀硫酸反应，a 中加入硫酸铜溶液，会置换出金属铜，形成锌、铜、稀硫酸原电池，加速金属铁和硫酸反应的速率，所以反应速率： $a > b$ ，速率越大，锌完全反应时所用的时间越短，所以 a 所用的时间小于 b 所用的时间；产生氢气的量取决于稀硫酸的物质的量，而 a、b 中金属锌均过量，和相同量的硫酸反应生成氢气的量相等，所以氢气的体积： $a = b$ ；故选 B。

5. A

【详解】A. 其他条件保持不变，增加反应物浓度，活化分子的数目增加，有效碰撞次数增多，化学反应速率增大，A 正确；

B. 其他条件保持不变，加入催化剂，活化分子的数目和百分数增加，有效碰撞次数增多，化学反应速率增大，B 错误；

C. 由化学反应速率之比等于化学计量数之比可知，平衡后，反应速率的关系为  $5v(\text{A}) = 4v(\text{B})$ ，C 错误；

D. 其他条件保持不变，延长反应时间不能提高反应的限度，D 错误；

故选 A。

6. B

【详解】A. 将食物存放在温度低的地方，温度降低，化学反应速率减小，是用来调控化学反应速率的，A 错误；

B. 火力发电厂的烟囱是用来排放废气的，其高度不影响反应速率，不是用来调控化学反应速率的，B 正确；

C. 用煤粉代替煤块，固体表面积增大，化学反应速率加快，是用来调控化学反应速率的，C 错误；

D. 使用催化剂能加快化学反应速率，是用来调控化学反应速率的，D 错误；

答案选 B。

7. A

【详解】试题分析：A、关闭活塞 1，加入硝酸，液面不能达到 a 处，因为装置中有空气，加入稀硝酸气体压强增大，到达一定压强，液体不能加入，故说法正确；B、铜和硝酸反应常温下进行，加热化学反应速率加快，故说法正确；C、关闭活塞 1，铜和硝酸反应产生气体，气体压强增大，把液体压倒装置右侧，当铜和硝酸脱离，反应停止，打开活塞 2，气体压强减小，硝酸和铜接触，反应进行，故说法正确；D、铜和稀硝酸反应产生 NO，打开活塞 1，NO 进入分液漏斗，NO 遇空气产生  $\text{NO}_2$ ，无色气体变为红棕色气体，说明该



气体为 NO，故说法正确。

考点：考查铜和硝酸反应、实验方案设计的评价等知识。

8. C

【详解】A、增加反应物浓度可以增加单位体积活化分子数目，但活化分子百分数保持不变，A 正确；

B、升高温度可以提高活化分子的百分数，从而提高反应速率，B 正确；

C、压强对反应速率的影响只能适用于气体体系，C 错误；

D、催化剂可以降低反应所需要的活化能，提高活化分子的百分数，从而提高反应速率，D 正确；

答案选 C。

【点睛】本题侧重于学生的分析能力的考查，解答时注意增大压强、浓度，单位体积活化分子的数目增多，升高温度、加入催化剂活化分子的百分数增大，能发生化学反应的碰撞是有效碰撞。

9. C

【详解】A. 上述表达式不能表明物质代表的速率是正反应速率还是逆反应速率，不符合化学平衡状态判断的依据，A 错误；

B. 固体  $\text{NH}_2\text{COONH}_4$  按物质的量之比为 2:1 分解生成两种气体，则密闭容器中  $c(\text{NH}_3):c(\text{CO}_2)$  始终等于 2:1，此时不能判断反应达到化学平衡状态，B 错误；

C. 密度 =  $\frac{\text{气体总质量}}{\text{体积}}$ ，总质量不断变化，体积始终不变，当密闭容器中混合气体的密度不变时，可判断反应达到化学平衡状态，C 正确；

D. 氨气和二氧化碳的化学计量数之比为 2:1，故密闭容器中氨气的体积分数始终保持不变，则不能作为判断是否达到化学平衡状态的依据，D 错误；

故选 C。

10. B

【详解】A. 根据  $c(\text{SO}_2) = 0.1\text{mol/L}$ ，则  $\Delta c(\text{SO}_3) = 0.1\text{mol/L}$ ， $\text{SO}_3$  起始物质的量浓度 =  $c(\text{SO}_3) + \Delta c(\text{SO}_3) = 0.5\text{mol/L}$ ， $\text{SO}_3$  的分解率 =  $\frac{0.1}{0.5} \times 100\% = 20\%$ ，故 A 正确；

B. 平衡常数只受温度影响，则增大压强，K 不变，故 B 错误；

C.  $c(\text{SO}_2) = 0.1\text{mol/L}$ ，根据反应②  $c(\text{O}_2) = 0.05\text{mol/L}$ ， $v_{(\text{O}_2)} = \frac{0.05\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{10\text{min}^{-1}} = 0.005\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，故 C 正确；

D.

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m(\text{SO}_3) + m(\text{SO}_2) + m(\text{O}_2)}{V} = \frac{n(\text{SO}_3) \cdot M(\text{SO}_3)}{V} + \frac{n(\text{SO}_2) \cdot M(\text{SO}_2)}{V} + \frac{n(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2)}{V} \text{ 即}$$

$\rho = c(\text{SO}_3) \cdot M(\text{SO}_3) + c(\text{SO}_2) \cdot M(\text{SO}_2) + c(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2)$ ，则

$\rho=0.4\text{mol/L}\times 80\text{g/mol}+0.1\text{mol/L}\times 64\text{g/mol}+0.05\text{mol/L}\times 32\text{g/mol}=40\text{g/L}$ ，故 D 正确；

答案选 B。

11. C

【详解】①化学反应过程时旧键断裂吸收能量，新键形成放出能量，化学反应有化学键的断裂和形成，都伴有能量变化，故①错误；

②燃烧反应需要加热或点燃，但燃烧反应为放热反应，故②错误；

③只有活化分子间有合适的取向、发生的碰撞才能发生化学反应，即活化分子间的碰撞不一定是有效碰撞，故③错误；

④放热反应是指反应物所具有的总能量高于生成的总能量，吸热反应是反应物所具有的总能量低于生成的总能量，反应热取决于反应物与生成物总能量的相对大小，故④正确；

⑤生成物全部化学键形成时所释放的能量大于破坏反应物全部化学键所吸收的能量时，反应为放热反应，故⑤错误；

⑥化学反应的实在是反应物化学键断裂和生成物中化学键的形成，过程中一定伴随能量变化，所以任何化学反应都有反应热，故⑥正确；

⑦化学反应中的能量变化形式有多种，如光能、声能、电能等，但通常表现为热量的变化，故⑦错误；

⑧反应产物的总焓大于反应物的总焓时，反应吸热， $\Delta H>0$ ，故⑧正确；

错误的有①②③⑤⑦。

故选：C。

12. A

【详解】A.  $2\text{L}0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  氯化铵溶液中  $n(\text{Cl}^-)=0.4\text{mol}$ ，加入氨水至溶液为中性，根据电荷守恒，溶液中  $n(\text{Cl}^-)=n(\text{NH}_4^+)=0.4\text{mol}$ ，则溶液含铵根离子数  $0.4N_A$ ，故 A 正确；

B. 氮气和氢气合成氨气的反应是可逆反应，反应不能进行到底，所以  $56\text{gN}_2$  和  $12\text{gH}_2$  充分反应，不能生成  $4N_A$  个  $\text{NH}_3$  分子，故 B 错误；

C. 没有指明温度和压强，无法计算气体的物质的量以及数目，故 C 错误；

D. 晶体硅中每个硅原子都连接 4 个硅原子形成 Si-Si 共价键，每个 Si-Si 键被 2 个 Si 共有，所以相当于每个 Si 原子连有 2 个 Si-Si 键。7g 晶体硅的物质的量为  $0.25\text{mol}$ ，则含有的 Si-Si 键数目为  $0.5N_A$ ，故 D 错误；

故选 A。

13. D

【详解】A. 反应前后气体的物质的量不变，压缩体积，平衡不移动，但由于容器的体积减小，气体的浓度增大，则气体颜色加深，故 A 错误；

B. 当  $v(Y):v(Z)=4:5$  时，无法说明正逆反应速率相等，故不能说明该化学反应已经达到平衡，故 B 错误；

C. 升高温度，正、逆反应速率都增大，故 C 错误；

D. 由图可知，X 的起始浓度为  $1.0\text{mol/L}$ ，X 浓度变化量为  $0.85\text{mol/L}$ ，则 Y 浓度变化量为

$0.85\text{mol/L} \times 4 = 3.4\text{mol/L}$ ，若平衡时 Y 的转化率为 85%，则起始时 Y 的物质的量浓度为  $\frac{3.4\text{mol/L}}{85\%} = 4.0\text{mol/L}$ ，

故 D 正确；

故选 D。

14. B

【详解】A. 重铬酸钾溶液中存在如下平衡  $2\text{CrO}_4^{2-}$ （黄色） $+2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ （橙红色） $+\text{H}_2\text{O}$ ，向重铬酸钾溶液中缓慢滴加硫酸溶液，溶液中的氢离子浓度增大，平衡生成重铬酸根离子的方向移动，溶液黄色变为橙红色，现象错误，A 错误；

B. 二氧化氮自发可生成四氧化二氮，发生反应： $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ ，反应放热，则将密闭烧瓶中的  $\text{NO}_2$  降温，可探究温度对平衡移动的影响，B 正确；

C. 盐酸易挥发，产生的二氧化碳中含  $\text{HCl}$ ，则不能证明碳酸的酸性强于硅酸，C 错误；

D. 稀硝酸与铜粉和氧化铜均反应，不能达到除杂目的，D 错误；

故选 B。

15. 提供高温环境使  $\text{KHC}\text{O}_3$  分解  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta$

$\text{H} = -442.8\text{kJ/mol} \quad \text{CH}_3\text{OH} - 6\text{e}^- + 8\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} \quad 5.6 \times$

$10^{-7}\text{mol/L} \quad 0.13\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min}) \quad 0.17 \quad < \quad 0 < \frac{a}{b} < 1$

【详解】试题分析：（1） $\text{KHC}\text{O}_3$  受热易分解，向分解池中通入高温水蒸气，提供高温环境使  $\text{KHC}\text{O}_3$  分解；

（2）已知：①  $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta\text{H} = -1275.6\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

②  $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta\text{H} = -566.0\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

③  $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta\text{H} = -44.0\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

依据盖斯定律（①-②+③ $\times 4$ ）/2 即可得到甲醇不完全燃烧生成一氧化碳和液态水的热化学方程式为

$\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta\text{H} = -442.8\text{kJ/mol}$ ；

（3）甲醇燃烧的反应原理，设计如图所示的电池装置，甲醇在负极失电子发生氧化反应，电极反应式为

$\text{CH}_3\text{OH} - 6\text{e}^- + 8\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$ ；

（4） $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液的浓度为  $0.02\text{mol/L}$ ，等体积混合后溶液中  $c(\text{CO}_3^{2-}) = 0.5 \times 0.02\text{mol/L} = 0.01\text{mol/L}$ ，根据

$K_{sp}=c(\text{CO}_3^{2-})\cdot c(\text{Ca}^{2+})=2.8\times 10^{-9}$ 可知,  $c(\text{Ca}^{2+})=2.8\times 10^{-9}/0.01\text{mol/L}=2.8\times 10^{-7}\text{mol/L}$ , 原溶液  $\text{CaCl}_2$  溶液的最小浓度为混合溶液中  $c(\text{Ca}^{2+})$  的 2 倍, 故原溶液  $\text{CaCl}_2$  溶液的最小浓度为  $2\times 2.8\times 10^{-7}\text{mol/L}=5.6\times 10^{-7}\text{mol/L}$ ;

$$(5) \textcircled{1} v(\text{CO}_2)=v(\text{CO})=\frac{4\text{mol}-2.4\text{mol}}{2\text{L}\times 6\text{min}}=0.13\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min});$$

②实验 2 中达到平衡时,  $c(\text{CO}_2)=c(\text{H}_2)=0.4\text{mol}\div 2\text{L}=0.2\text{mol/L}$ ,  $c(\text{CO})=1.6\text{mol}\div 2\text{L}=0.8\text{mol/L}$ ,  $c(\text{H}_2\text{O})=(1\text{mol}-0.4\text{mol})\div 2\text{L}=0.3\text{mol/L}$ ,  $K=(0.2\times 0.2)/(0.8\times 0.3)\approx 0.17$ ;

③根据  $\text{CO}(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})\rightleftharpoons\text{CO}_2(\text{g})+\text{H}_2(\text{g})$  可知压强对平衡移动无影响, 如果在  $650^\circ\text{C}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}$  的物质的量改为  $1\text{mol}$ 、 $2\text{mol}$ , 达到平衡时  $\text{CO}$  的物质的量应为  $1.2\text{mol}$ , 而  $900^\circ\text{C}$  时  $\text{CO}$  的物质的量应为  $1.6\text{mol}$ , 说明升高温度平衡向逆反应方向移动, 则正反应为放热反应, 即  $\Delta H<0$ ;

④由于  $\text{CO}$  与  $\text{H}_2\text{O}$  的化学计量数相等都为 1, 所以当两者物质的量相等时二者转化率相等. 要使  $\text{CO}$  转化率大于  $\text{H}_2\text{O}$  的转化率, 则增大  $\text{H}_2\text{O}$  的物质的量, 即  $a/b$  的值小于 1, 所以  $a/b$  的取值范围是  $0<a/b<1$ .

考点: 考查盖斯定律的应用、原电池原理、反应速率的计算、平衡常数的计算与运用、溶度积的有关计算等

16. 1

【详解】根据速率之比等于计量系数之比, 因此  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  增加的速率等于  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  减少的速率的 2 倍即  $0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}\times 2=1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ ; 故答案为: 1。

17. 放热 需要  $E_2-E_1$   $409.0\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  降低 无影响 催化剂只能降低反应的活化能, 不能改变反应物的总能量和生成物的总能量之差, 即反应热不改变

【分析】(1)从图上分析, 反应物的总能量高于生成物, 反应放热; 反应物断键要吸收能量; 反应热等于生成物与反应物的能量差;

(2)反应的活化能是使普通分子变成活化分子所需提供的最低能量, 依据图象能量关系可知, 逆反应的活化能=正反应的活化能-反应的焓变;

(3)图象分析虚线是降低反应的活化能, 催化剂只能降低反应的活化能, 不能改变反应热。

【详解】(1)根据图中所示, 反应物的总能量高于生成物的总能量, 此反应为放热反应; 反应物要发生化学反应, 需要活化能使普通分子变成活化分子, 故需要环境先提供能量; 反应热  $\Delta H$ =生成物的总能量-反应物的总能量= $E_2-E_1$ ;

(2)反应的活化能是使普通分子变成活化分子所需提供的最低能量, 依据图象能量关系可知, 逆反应的活化能=正反应的活化能-反应的焓变;  $\text{H}_2(\text{g})+\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})=\text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H=-241.8\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 该反应的活化能为  $167.2\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 则其逆反应的活化能为  $167.2\text{kJ/mol}-(-241.8\text{kJ/mol})=409.0\text{kJ/mol}$ ;

(3)根据图象分析可知，虚线表示的是降低反应的活化能，虚线表示使用了催化剂，催化剂只能降低反应的活化能，反应物总能量和生成物的总能量之差即反应热不变，对反应热无影响。

【点评】化学反应过程既有物质变化，也有能量变化，要理解活化能的含义及对反应进行的难易的影响。催化剂参加反应，降低反应的活化能，但不能改变反应物、生成物的能量，即不影响反应热。

18.【答案】(1)铝与酸反应放热，随反应进行，溶液温度升高，反应速率加快

(2) 25℃ 铝片 2.0mol/L 35℃ 铝片 4.0 mol/L 25℃ 铝粉 4.0 mol/L

【解析】(1)该反应是放热反应，随着反应的进行，放出的能量越多，溶液的温度升高，温度越高反应速率越快。

(2)②根据题意知，①和②只有盐酸浓度不同，其它完全相同进行实验。

③根据题意，实验①和③只有温度不同，其它完全相同进行实验。

④根据题意，实验①和④只有金属规格不同，其它完全相同进行实验。