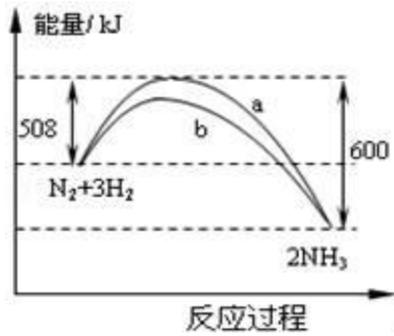


## 2016-2017 学年月考化学试卷（9 月份）

### 一、选择题（共 25 小题，每小题 2 分，满分 50 分）

1. 下列说法正确的是（ ）
  - A. 热化学方程式中，如果没有注明温度和压强，则表示反应热是在标准状况下测得的数据
  - B. 升高温度或加入催化剂，可以改变化学反应的反应热
  - C. 据能量守恒定律，反应物的总能量一定等于生成物的总能量
  - D. 物质发生化学变化一定伴随着能量变化
2. C、H<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> 都是优质的能源物质，目前对这三种物质的研究是燃料研究的重点，下列关于这三种物质的研究方向中可行的是（ ）
  - A. 寻找优质催化剂，使 CO<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub>O 反应生成 CH<sub>4</sub> 与 O<sub>2</sub>，并放出热量
  - B. 寻找优质催化剂，在常温常压下使 CO<sub>2</sub> 分解生成碳与 O<sub>2</sub>
  - C. 寻找优质催化剂，利用太阳能使大气中的 CO<sub>2</sub> 与海底开采的 CH<sub>4</sub> 合成合成气（CO、H<sub>2</sub>）
  - D. 将固态碳合成为 C<sub>60</sub>，以 C<sub>60</sub> 作为燃料
3. 2010 年诺贝尔化学奖授予理查德·海克等三位科学家，以表彰他们在“钌催化交叉偶联”方面的研究。下面关于催化剂的说法正确的是（ ）
  - A. 催化剂只改变反应的正反应速率
  - B. 催化剂通过升高反应的活化能来加快反应速率
  - C. 催化剂能够改变反应的反应热
  - D. 催化剂不能改变反应物的转化率
4. 已知汽车尾气无害化处理反应为： $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$   $\Delta H < 0$ 。下列说法不正确的是（ ）
  - A. 升高温度可使该反应的逆反应速率降低
  - B. 使用高效催化剂可有效提高正反应速率
  - C. 反应达到平衡后， $v(\text{NO}) \neq v(\text{N}_2)$
  - D. 升高温度正逆反应速率均增大
5. 在一定温度时，N<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub> 反应过程中能量变化的曲线如图。下列叙述正确的是

( )



- A. 该反应的热化学方程式为： $\text{N}_2+3\text{H}_2\rightleftharpoons 2\text{NH}_3\Delta\text{H}=-92\text{kJ/mol}$
- B. b 曲线是加入催化剂时的能量变化曲线
- C. 加入催化剂，该化学反应的放热增多
- D. 加入催化剂可增大正反应速率，降低逆反应速率
6. 下列各组反应（表中物质均为反应物）中，反应刚开始时，放出氢气的速率最大的是 ( )

编号	金属（块状）	酸的浓度及体积	反应温度/ $^{\circ}\text{C}$
A	0.4 molMg	6 mol $\cdot\text{L}^{-1}$ 硝酸 10 mL	60
B	0.3 molMg	3 mol $\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸 40 mL	60
C	0.4 molFe	3 mol $\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸 50 mL	60
D	0.1 molMg	3 mol $\cdot\text{L}^{-1}$ 硫酸 10 mL	60

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

7. 为了探究温度、不活泼金属杂质对锌与稀硫酸反应速率的影响，设计如下方案：

编号	纯锌粉	0.2 mol/L 硫酸溶液	温度	硫酸铜固体
I	2.0 g	10.0 mL	25 $^{\circ}\text{C}$	0
II	2.0 g	10.0 mL	t $^{\circ}\text{C}$	0
III	2.0 g	10.0 mL	35 $^{\circ}\text{C}$	0.2 g
IV	2.0 g	10.0 mL	35 $^{\circ}\text{C}$	4.0 g

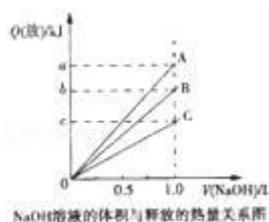
下列推断合理的是 ( )

- A. 选择 II 和 III 实验探究硫酸铜对反应速率的影响，必须控制 t=25
- B. 待测物理量是收集等体积气体所需要的时间，时间越长，反应速率越大

C. 根据该方案，可以探究浓度、温度、固体接触面积对反应速率的影响

D. 根据该实验方案得出反应速率大小可能是III > II > I > IV

8. 强酸与强碱的稀溶液发生中和反应的热化学方程式为  $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ . 醋酸、浓硫酸、稀硝酸分别与  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaOH}$  溶液恰好完全反应放出的热量与消耗 NaOH 溶液的体积的关系如图所示. 则下列描述正确的是 ( )



A. A 表示稀硝酸与 NaOH 溶液的反应

B. B 表示醋酸与 NaOH 溶液反应

C.  $b=5.73$

D. C 表示浓硫酸与 NaOH 溶液反应

9. 下列可逆反应达到平衡后，增大压强同时升高温度，平衡一定向右移动的是 ( )

A.  $2\text{AB}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{A}_2(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g}) \quad \Delta H > 0$  B.  $\text{A}_2(\text{g}) + 3\text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AB}_3(\text{g}) \quad \Delta H < 0$

C.  $\text{A}(\text{s}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g}) \quad \Delta H > 0$  D.  $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{s}) \quad \Delta H < 0$

10. 将  $1 \text{ mol SO}_2$  和  $1 \text{ mol O}_2$  通入一容积不变的密闭容器中，在一定温度和催化剂作用下，发生反应： $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ . 反应达到平衡时  $\text{SO}_3$  为  $0.3 \text{ mol}$ . 若此时移走  $0.5 \text{ mol O}_2$  和  $0.5 \text{ mol SO}_2$ ，则重新达到平衡后， $\text{SO}_3$  的物质的量 ( )

A. 等于  $0.3 \text{ mol}$  B. 等于  $0.15 \text{ mol}$

C. 小于  $0.15 \text{ mol}$  D. 大于  $0.15 \text{ mol}$ ，小于  $0.3 \text{ mol}$

11. 下列关于平衡常数 K 的说法中，正确的是 ( )

A. 在任何条件下，化学平衡常数是一个恒定值

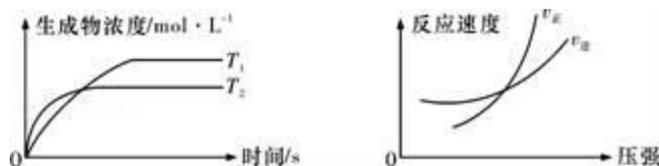
B. 改变反应物浓度或生成物浓度都会改变平衡常数 K

C. 平衡常数 K 只与温度有关，与反应浓度、压强无关

D. 从平衡常数  $K$  的大小不能推断一个反应进行的程度

12. 可逆反应  $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$   $\Delta H$ , 同时符合下列两图中各

曲线的规律是 ( )



A.  $a+b > c+d$   $T_1 > T_2$   $\Delta H > 0$     B.  $a+b > c+d$   $T_1 < T_2$   $\Delta H < 0$

C.  $a+b < c+d$   $T_1 > T_2$   $\Delta H > 0$     D.  $a+b < c+d$   $T_1 < T_2$   $\Delta H < 0$

13. 对于化学反应方向的确定, 下列说法正确的是 ( )

A. 温度、压力一定时, 焓变和熵变共同决定一个化学反应的方向

B. 温度、压力一定时, 放热的熵增加反应不一定能自发进行

C. 反应焓变是决定反应能否自发进行的唯一因素

D. 固体的溶解过程仅与焓变有关

14. 在恒温恒压、不做功时, 反应  $A+B=C+D$  在下列哪种情况下, 一定能自发进行 ( )

A.  $\Delta H < 0, \Delta S < 0$     B.  $\Delta H > 0, \Delta S < 0$     C.  $\Delta H < 0, \Delta S > 0$     D.  $\Delta H > 0, \Delta S > 0$

15. 下列关于化学平衡状态的说法中正确的是 ( )

A. 改变外界条件不能改变化学平衡状态

B. 当某反应在一定条件下反应物转化率保持不变时即达到了化学平衡状态

C. 当某反应体系中气体的压强不再改变时, 该反应一定达到平衡状态

D. 当某反应达到平衡状态时, 反应物和生成物的浓度一定相等

16.  $2SO_2(g) + O_2(g) \xrightleftharpoons[\Delta]{V_2O_5} 2SO_3(g)$  是制备硫酸的重要反应. 下列叙述正确的是 ( )

A. 催化剂  $V_2O_5$  不改变该反应的逆反应速率

B. 增大反应体系的压强, 反应速率一定增大

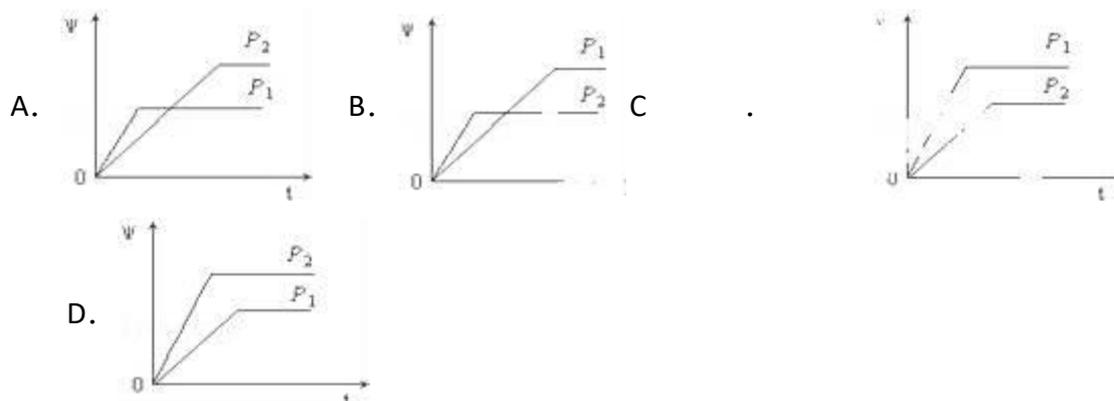
C. 该反应是放热反应, 降低温度将缩短反应达到平衡的时间

D. 在  $t_1$ 、 $t_2$  时刻,  $SO_3(g)$  的浓度分别是  $c_1$ ,  $c_2$ , 则时间间隔  $t_1 \sim t_2$  内,  $SO_3(g)$

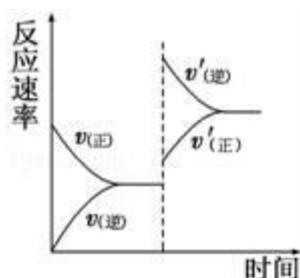
生成的平均速率为  $v = \frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1}$

17. 在一定温度不同压强 ( $P_1 < P_2$ ) 下, 可逆反应  $2A(g) \rightleftharpoons 2B(g) + C(g)$  中,

生成物 C 在反应混合物中的体积分数 ( $\psi$ ) 与反应时间 ( $t$ ) 的关系有以下图示, 正确的是 ( )



18. 一定条件下, 在某密闭容器中进行如下反应:  $mA(g) + nB(g) \rightleftharpoons pC(g) + qD(g)$ , 若增大压强或升高温度, 重新达到平衡, 反应速率随时间的变化过程如图所示, 则对该反应的叙述正确的是 ( )



- A. 正反应是吸热反应 B. 逆反应是放热反应  
C.  $m+n < p+q$  D.  $m+n > p+q$

19. 某温度下, 反应  $SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$  的平衡常数  $K_1=50$ , 在同一温度下, 反应  $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$  的平衡常数  $K_2$  的值为 ( )

- A. 2500 B. 100 C.  $4 \times 10^{-4}$  D.  $2 \times 10^{-2}$

20. 在密闭容器中的一定量的混合气体发生反应: 平衡  $xA(g) + yB(g) \rightleftharpoons zC(g)$  平衡时测得 C 的浓度为  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 保持温度不变, 将容器的容积扩大到原来的 1 倍, 再达到平衡时, 测得 C 的浓度为  $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 下列有关判断正确的是 ( )

- A.  $x+y > z$  B. 平衡向逆反应方向移动  
C. B 的转化率降低 D. A 的体积分数减小

21. 已知  $H_2SO_4(aq) + Ba(OH)_2(aq) = BaSO_4(s) \downarrow + 2H_2O(l) \Delta H = -1584.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $HCl(aq)$  与  $NaOH(aq)$  反应的中和热  $\Delta H = -55.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ . 则生成  $SO_4^{2-}(aq) + Ba^{2+}(aq) = BaSO_4(s)$  的反应热等于 ( )

A.  $-1528.6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  B.  $-1473 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

C.  $+1473 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  D.  $+1528.6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

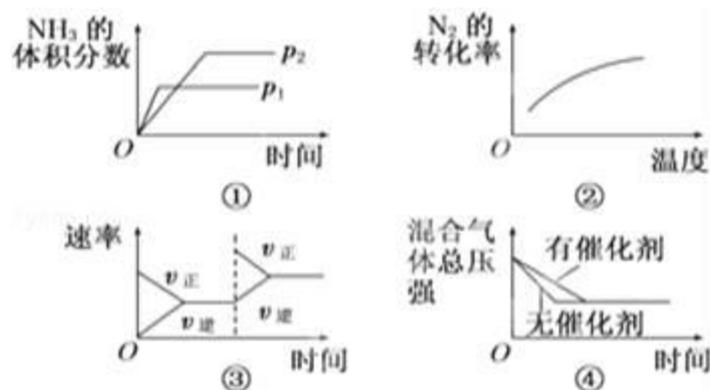
22. X、Y、Z 三种气体，取 X 和 Y 按 2: 1 的物质的量之比混合，放入固定体积的密闭容器中发生如下反应： $X+2Y\rightleftharpoons 2Z$ ，达到平衡后，X 的转化率不可能为（ ）

A. 10% B. 15% C. 20% D. 25%

23. 在密闭容器中，给一氧化碳和水蒸气的气体混合物加热，在催化剂存在下发生反应： $\text{CO}(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})\rightleftharpoons\text{H}_2(\text{g})+\text{CO}_2(\text{g})$ 。在  $500^\circ\text{C}$  时，平衡常数  $K=9$ 。若反应开始时，一氧化碳和水蒸气的浓度都是  $0.02\text{mol/L}$ ，则在此条件下 CO 的转化率为（ ）

A. 25% B. 50% C. 75% D. 80%

24. 对于可逆反应  $\text{N}_2(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \Delta H<0$ ，下列各项对示意图的解释与图象相符的是（ ）



A. ①压强对反应的影响 ( $p_2 > p_1$ )

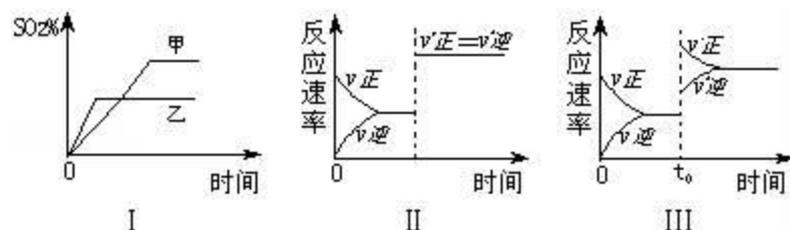
B. ②温度对反应的影响

C. ③平衡体系增加  $\text{N}_2$  对反应的影响

D. ④催化剂对反应的影响

25. 在容积不变的密闭容器中进行反应： $2\text{SO}_2(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ ；

$\Delta H<0$ 。如图表示当其它条件不变时，改变某一条件对上述反应的影响，其中分析正确的是（ ）



- A. 图 I 表示温度对化学平衡的影响，且甲的温度较高
- B. 图 II 表示  $t_0$  时刻使用催化剂对反应速率的影响
- C. 图 II 表示  $t_0$  时刻通入氦气对反应速率的影响
- D. 图 III 表示  $t_0$  时刻增大  $O_2$  的浓度对反应速率的影响

二、解答题（共 4 小题，满分 50 分）

26. 将  $1\text{mol I}_2(\text{g})$  和  $2\text{mol H}_2$  置于  $2\text{L}$  密闭容器中，在一定温度下发生反应：

$\text{I}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ ;  $\Delta H < 0$ ，并达平衡。HI 的体积分数  $w(\text{HI})$  随时间变化如图曲线 (II) 所示：

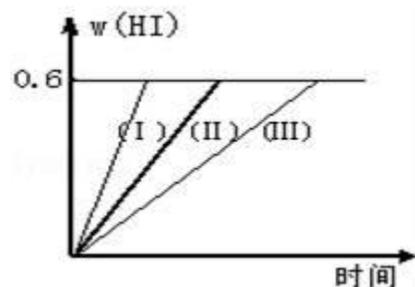
(1) 达平衡时， $\text{H}_2(\text{g})$  的物质的量浓度为\_\_\_\_\_。

(2) 若改变反应条件，在甲条件下  $w(\text{HI})$  的变化如曲线 (I) 所示，在乙条件下  $w(\text{HI})$  的变化如曲线 (III) 所示。则甲条件可能是\_\_\_\_\_，则乙条件可能是\_\_\_\_\_。

(填入下列条件的序号)

- ①恒容条件下，升高温度；
- ②恒容条件下，降低温度；
- ③恒温条件下，缩小反应容器体积；
- ④恒温条件下，扩大反应容器体积；
- ⑤恒温恒容条件下，加入适当催化剂。
- ⑥向容器中再充入  $1\text{mol I}_2(\text{g})$  和  $2\text{mol H}_2$

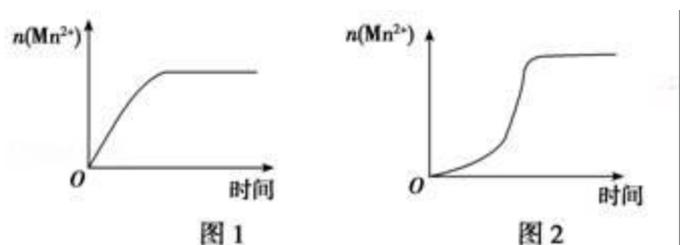
(3) 若保持温度不变，在另一个相同的  $2\text{L}$  密闭容器中加入  $a\text{ mol I}_2(\text{g})$ 、 $b\text{ mol H}_2(\text{g})$  和  $c\text{ mol HI}$  ( $a$ 、 $b$ 、 $c$  均大于 0)，发生反应，达平衡时，HI 的体积分数仍为 0.6，则  $a$ 、 $b$ 、 $c$  的关系是\_\_\_\_\_。



27. 在一定体积的密闭容器中，进行如下化学反应： $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，



(4) 该小组同学根据经验绘制了  $n(\text{Mn}^{2+})$  随时间变化趋势的示意图, 如图 1 所示. 但有同学查阅已有的实验资料发现, 该实验过程中  $n(\text{Mn}^{2+})$  随时间变化的趋势应如图 2 所示.



该小组同学根据图 2 所示信息提出了新的假设, 并继续进行实验探究.

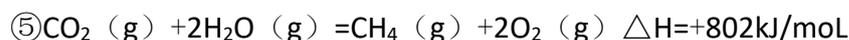
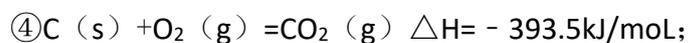
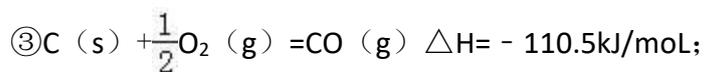
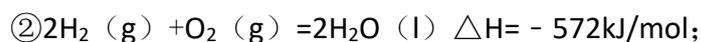
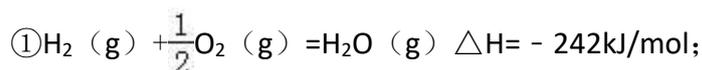
①该小组同学提出的假设是\_\_\_\_\_.

②请你帮助该小组同学完成实验方案, 并填写表中空白.

实验编号	室温下, 试管中所加试剂及其用量/mL				再向试管中加入少量固体	室温下溶液颜色褪至无色所需时间/min
	0.6 mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液	$\text{H}_2\text{O}$	0.2 mol/L $\text{KMnO}_4$ 溶液	3 mol/L 稀硫酸		
4	3.0	2.0	3.0	2.0		t

③若该小组同学提出的假设成立, 应观察到的现象是\_\_\_\_\_.

29. 能源是人类生存和发展的重要支柱, 研究化学反应过程中的能量变化在能源紧缺的今天具有重要的理论意义, 已知下列热化学方程式



化学键	O=O	C-C	H-H	O-O	C-O	O-H	C-H
键能 kJ/mol	497	348	436	142	351	463	414

回答下列问题

(1) 写出能表示  $\text{H}_2$  燃烧热的热化学方程式: \_\_\_\_\_

(2) 计算  $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H =$  \_\_\_\_\_ kJ/mol;

(3) 估算出 C=O 键能为 \_\_\_\_\_ kJ/mol.

(4)  $\text{CH}_4$  的燃烧热  $\Delta H = -$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ/mol}$ .

(5)  $25^\circ\text{C}$ 、 $101\text{kPa}$  下，某燃具中  $\text{CH}_4$  的燃烧效率是 90% (注：相当于 10% 的  $\text{CH}_4$  未燃烧)，水壶的热量利用率是 70%，则用此燃具和水壶，烧开 1L 水所需要的  $\text{CH}_4$  的物质的量为 \_\_\_\_\_  $\text{mol}$  [保留到小数点后 2 位；已知： $c(\text{H}_2\text{O}) = 4.2\text{J}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$  ].

## 2016-2017 学年月考化学试卷（9 月份）

### 参考答案与试题解析

#### 一、选择题（共 25 小题，每小题 2 分，满分 50 分）

1. 下列说法正确的是（ ）

- A. 热化学方程式中，如果没有注明温度和压强，则表示反应热是在标准状况下测得的数据
- B. 升高温度或加入催化剂，可以改变化学反应的反应热
- C. 据能量守恒定律，反应物的总能量一定等于生成物的总能量
- D. 物质发生化学变化一定伴随着能量变化

**【考点】** B8：化学能与热能的相互转化.

**【分析】** A、没有注明温度和压强，则表示反应热是在通常状况下测得的数据；

B、催化剂改变反应速率，不能改变化学平衡；

C、反应前后能量守恒，拆化学键吸收能量和形成化学键放出的能量不同，反应一定伴随能量变化；

D、拆化学键吸收能量和形成化学键放出的能量不同，反应一定伴随能量变化；

**【解答】**解：A、没有注明温度和压强，则表示反应热是在通常状况下测得的数据，故 A 错误；

B、升高温度，可以改变化学反应的反应热，加入催化剂改变反应速率，不能改变化学平衡，故 B 错误；

C、据能量守恒定律，反应前后能量守恒，反应一定伴随能量变化，反应物的总能量一定不等于生成物的总能量，故 C 错误；

D、拆化学键吸收能量和形成化学键放出的能量不同，反应一定伴随能量变化，故 D 正确；

故选 D.

2. C、H<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> 都是优质的能源物质，目前对这三种物质的研究是燃料研究的重点，下列关于这三种物质的研究方向中可行的是（ ）

- A. 寻找优质催化剂，使  $\text{CO}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{CH}_4$  与  $\text{O}_2$ ，并放出热量
- B. 寻找优质催化剂，在常温常压下使  $\text{CO}_2$  分解生成碳与  $\text{O}_2$
- C. 寻找优质催化剂，利用太阳能使大气中的  $\text{CO}_2$  与海底开采的  $\text{CH}_4$  合成合成气（ $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$ ）
- D. 将固态碳合成为  $\text{C}_{60}$ ，以  $\text{C}_{60}$  作为燃料

**【考点】** BB：反应热和焓变.

**【分析】** A.  $\text{CO}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{CH}_4$  和  $\text{O}_2$ ，为吸热反应；

B.  $\text{CO}_2$  分解应吸收能量；

C. 大气中的  $\text{CO}_2$  和海底开采的  $\text{CH}_4$  合成合成气（ $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$ ），具有可行性；

D. 将固态碳合成  $\text{C}_{60}$ ，以  $\text{C}_{60}$  作燃料，产物相同.

**【解答】** 解：A. 甲烷与氧气的反应为放热反应，可知  $\text{CO}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{CH}_4$  和  $\text{O}_2$  为吸热反应，故 A 错误；

B.  $\text{CO}_2$  分解应吸收能量，常温常压下不反应，故 B 错误；

C. 大气中的  $\text{CO}_2$  和海底开采的  $\text{CH}_4$  合成合成气（ $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$ ），具有可行性，利用优质催化剂、太阳能实现转化，故 C 正确；

D. 将固态碳合成  $\text{C}_{60}$ ，以  $\text{C}_{60}$  作燃料，产物相同，研究方向不可行，故 D 错误；  
故选 C.

3. 2010 年诺贝尔化学奖授予理查德·海克等三位科学家，以表彰他们在“钌催化交叉偶联”方面的研究. 下面关于催化剂的说法正确的是（ ）

- A. 催化剂只改变反应的正反应速率
- B. 催化剂通过升高反应的活化能来加快反应速率
- C. 催化剂能够改变反应的反应热
- D. 催化剂不能改变反应物的转化率

**【考点】** C4：催化剂的作用.

**【分析】** 催化剂在化学反应中可降低反应的活化能以提高反应速率，但不能改变反应热，不能改变平衡移动，只与反应速率有关.

**【解答】** 解：A. 催化剂能同等程度地改变正逆反应速率，故 A 错误；

B. 催化剂在化学反应中降低反应的活化能，故 B 错误；

- C. 反应热只与反应的始末状态有关，与催化剂不能改变反应热，故 C 错误；  
D. 催化剂不能改变反应的平衡状态，则不能改变反应物的转化率，故 D 错误。  
故选 D.

4. 已知汽车尾气无害化处理反应为： $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$   
 $\Delta H < 0$ 。下列说法不正确的是（ ）

- A. 升高温度可使该反应的逆反应速率降低  
B. 使用高效催化剂可有效提高正反应速率  
C. 反应达到平衡后， $v(\text{NO}) \neq v(\text{N}_2)$   
D. 升高温度正逆反应速率均增大

【考点】CA：化学反应速率的影响因素。

【分析】A、升高温度，正逆反应速率都加快；

B、催化剂加快化学反应的速率；

C、速率之比等于对应物质的化学计量数之比；

D、升高温度，正逆反应速率都加快，但加快的程度不等；

【解答】解：A、升高温度，正逆反应速率都加快，而不是使该反应的逆反应速率降低，故 A 错误；

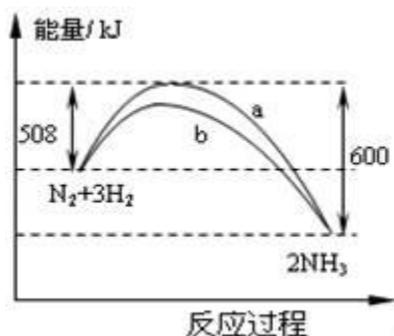
B、催化剂加快化学反应的速率，所以使用催化剂能同等程度加快正逆反应速率，故 B 正确；

C、速率之比等于对应物质的化学计量数之比，而 NO、N<sub>2</sub> 的计量数不等，所以速率不等，故 C 正确；

D、升高温度，正逆反应速率都加快，但加快的程度不等，所以升高温度正逆反应速率均增大，故 D 正确；

故选 A.

5. 在一定温度时，N<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub> 反应过程中能量变化的曲线如图。下列叙述正确的是（ ）



- A. 该反应的热化学方程式为： $\text{N}_2+3\text{H}_2\rightleftharpoons 2\text{NH}_3\Delta\text{H}=-92\text{kJ/mol}$
- B. b 曲线是加入催化剂时的能量变化曲线
- C. 加入催化剂，该化学反应的放热增多
- D. 加入催化剂可增大正反应速率，降低逆反应速率

【考点】BE：热化学方程式；C4：催化剂的作用。

【分析】A、依据热化学方程式的书写原则判断， $\Delta\text{H}=\text{放出的能量}-\text{吸收的能量}$ ；

B、根据催化剂与能耗的关系分析；

C、根据催化剂只能降低反应的活化能，不改变化学平衡分析；

D、依据催化剂的概念和影响速率的实质分析判断；

【解答】解：A、该反应放出的能量大于吸收的能量，所以放热，书写热化学方程式必须标注物质的聚集状态，该热化学方程式未标注物质的状态，故 A 错误；

B、催化剂能改变反应的路径，使发生反应所需的活化能降低，即可降低生产能耗，故 B 正确；

C、加入催化剂改变反应速率，不改变化学平衡，反应的热效应不变，故 C 错误；

D、加入催化剂是同等程度的增大或减小正逆反应速率，故 D 错误；

故选 B。

6. 下列各组反应（表中物质均为反应物）中，反应刚开始时，放出氢气的速率最大的是（ ）

编号	金属（块状）	酸的浓度及体积	反应温度/ $^{\circ}\text{C}$
A	0.4 molMg	6 mol $\cdot\text{L}^{-1}$ 硝酸 10 mL	60
B	0.3 molMg	3 mol $\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸 40 mL	60
C	0.4 molFe	3 mol $\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸 50 mL	60

D	0.1 molMg	3 mol•L <sup>-1</sup> 硫酸 10 mL	60
---	-----------	--------------------------------	----

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

**【考点】**CA: 化学反应速率的影响因素.

**【分析】**影响化学反应速率的主要因素是物质的本身性质,对于同一个化学反应,反应物浓度越大,温度越高,反应速率越大,注意硝酸与金属反应不生成氢气.

**【解答】**解:活泼性 Mg>Fe,则 Mg 反应较快,硝酸与金属反应不生成氢气,D 中氢离子浓度最大,则反应速率最大.

故选 D.

7. 为了探究温度、不活泼金属杂质对锌与稀硫酸反应速率的影响,设计如下方案:

编号	纯锌粉	0.2 mol/L 硫酸溶液	温度	硫酸铜固体
I	2.0 g	10.0 mL	25℃	0
II	2.0 g	10.0 mL	t℃	0
III	2.0 g	10.0 mL	35℃	0.2 g
IV	2.0 g	10.0 mL	35℃	4.0 g

下列推断合理的是 ( )

- A. 选择 II 和 III 实验探究硫酸铜对反应速率的影响,必须控制 t=25
- B. 待测物理量是收集等体积气体所需要的时间,时间越长,反应速率越大
- C. 根据该方案,可以探究浓度、温度、固体接触面积对反应速率的影响
- D. 根据该实验方案得出反应速率大小可能是 III>II>I>IV

**【考点】**CA: 化学反应速率的影响因素.

**【分析】**A. 要选择 II 和 III 实验探究硫酸铜对反应速率的影响,只有硫酸铜不同,其余条件都相同;

B. 待测物理量是收集等体积(相同条件)气体所需要的时间,时间越长,反应越慢;

C. 硫酸浓度不同会导致其反应速率不同;

D. 温度越高反应速率越快,原电池加快反应速率.

**【解答】**解: A. 要选择 II 和 III 实验探究硫酸铜对反应速率的影响,只有硫酸铜

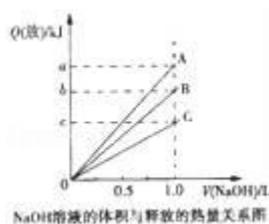
不同，其余条件都相同，所以必须控制  $t=35$ ，故 A 错误；

B. 待测物理量是收集等体积（相同条件）气体所需要的时间，时间越长，反应越慢，故 B 错误；

C. 硫酸浓度、温度以及固体表面积不同，会导致其反应速率不同，所以根据该方案，可以探究浓度、温度、固体接触面积对反应速率的影响，故 C 正确；

D. 温度越高反应速率越快，原电池加快反应速率，III、IV 温度相同且都能形成原电池，且 IV 形成的原电池中金属面积大于 III 导致反应速率  $IV > III$ ，故 D 错误；  
故选 C.

8. 强酸与强碱的稀溶液发生中和反应的热化学方程式为  $H^+(aq) + OH^-(aq) = H_2O(l) \Delta H = -57.3 kJ \cdot mol^{-1}$ . 醋酸、浓硫酸、稀硝酸分别与  $0.1 mol \cdot L^{-1} NaOH$  溶液恰好完全反应放出的热量与消耗 NaOH 溶液的体积的关系如图所示. 则下列描述正确的是 ( )



A. A 表示稀硝酸与 NaOH 溶液的反应

B. B 表示醋酸与 NaOH 溶液反应

C.  $b=5.73$

D. C 表示浓硫酸与 NaOH 溶液反应

**【考点】** D5: 弱电解质在水溶液中的电离平衡; B8: 化学能与热能的相互转化.

**【分析】** 稀的强酸与强碱生成  $1 mol H_2O$  放出的热量为中和热，注意弱电解质的电离吸热，浓硫酸溶于水放热来解答.

**【解答】** 解：强酸与强碱的稀溶液发生中和反应的热效应： $H^+(aq) + OH^-(aq) = H_2O(l); \Delta H = -57.3 kJ/mol$ ,

分别向  $1 L 0.5 mol/L$  的 NaOH 溶液中加入：①稀醋酸；②浓  $H_2SO_4$ ；③稀硝酸，

醋酸的电离吸热，浓硫酸溶于水放热，则恰好完全反应时的放出的热量为② > ③ > ①，所以 A 表示浓硫酸与氢氧化钠溶液的反应，B 表示稀硝酸和氢氧化钠溶液

的反应，C 表示稀醋酸和氢氧化钠溶液的反应，稀硝酸溶于水不放热，电离时不吸热，所以稀硝酸反应时放出的热量是中和热，为 5.73kJ，即  $b=5.73$ ，所以 C 正确，

故选 C.

9. 下列可逆反应达到平衡后，增大压强同时升高温度，平衡一定向右移动的是 ( )

A.  $2AB(g) \rightleftharpoons A_2(g) + B_2(g) \Delta H > 0$  B.  $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g) \Delta H < 0$

C.  $A(s) + B(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g) \Delta H > 0$  D.  $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons 3C(g) + D(s) \Delta H < 0$

【考点】CB：化学平衡的影响因素.

【分析】增大压强同时升高温度，平衡一定向右移动，说明正反应是吸热反应，正反应是气体积减小的方向，由此分析解答.

【解答】解：A、反应  $2AB(g) \rightleftharpoons A_2(g) + B_2(g) \Delta H > 0$ ，升高温度，平衡正向移动，增大压强平衡不移动，所以增大压强同时升高温度，平衡一定向右移动，符合题意，故 A 正确；

B、反应  $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g) \Delta H < 0$ ，升高温度，平衡逆向移动，增大压强平衡正向移动，所以平衡不一定向右移动，故 B 错误；

C、反应  $A(s) + B(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g) \Delta H > 0$ ，升高温度，平衡正向移动，增大压强平衡逆向移动，所以平衡不一定向右移动，故 C 错误；

D、反应  $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons 3C(g) + D(s) \Delta H < 0$ ，升高温度，平衡逆向移动，增大压强平衡不移动，所以平衡一定向左移动，故 D 错误；

故选 A.

10. 将 1mol  $SO_2$  和 1mol  $O_2$  通入一容积不变的密闭容器中，在一定温度和催化剂作用下，发生反应： $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ . 反应达到平衡时  $SO_3$  为 0.3mol. 若此时移走 0.5mol  $O_2$  和 0.5mol  $SO_2$ ，则重新达到平衡后， $SO_3$  的物质的量 ( )

A. 等于 0.3 mol B. 等于 0.15 mol

C. 小于 0.15 mol D. 大于 0.15 mol, 小于 0.3 mol

**【考点】**CB: 化学平衡的影响因素; CP: 化学平衡的计算.

**【分析】**反应达到平衡时移走 0.5mol O<sub>2</sub> 和 0.5mol SO<sub>2</sub>, 达到新的平衡状态, 该状态可以等效为开始加入时 0.5mol O<sub>2</sub> 和 0.5mol SO<sub>2</sub> 所到达的平衡状态, 与原平衡相比, 压强降低, 平衡向逆反应移动, 反应的转化率降低.

**【解答】**解: 将 1mol SO<sub>2</sub> 和 1mol O<sub>2</sub> 通入体积不变的密闭容器中, 反应达到平衡时移走 0.5mol O<sub>2</sub> 和 0.5mol SO<sub>2</sub>, 达到新的平衡状态, 该状态可以等效为开始加入时 0.5mol O<sub>2</sub> 和 0.5mol SO<sub>2</sub>, 所到达的平衡状态, 与原平衡相比, 压强降低, 平衡向逆反应移动, 反应的转化率降低, 若转化率不变时, 生成的 SO<sub>3</sub> 为 0.15mol, 由于转化率降低, 故生成的 SO<sub>3</sub> 小于 0.15mol, 故选 C.

11. 下列关于平衡常数 K 的说法中, 正确的是 ( )

- A. 在任何条件下, 化学平衡常数是一个恒定值
- B. 改变反应物浓度或生成物浓度都会改变平衡常数 K
- C. 平衡常数 K 只与温度有关, 与反应浓度、压强无关
- D. 从平衡常数 K 的大小不能推断一个反应进行的程度

**【考点】**C8: 化学平衡常数的含义.

**【分析】**化学平衡常数只受温度影响, 与浓度、压强无关, 平衡常数越大, 反应进行的程度越大, 可逆程度越小.

**【解答】**解: A、化学平衡常数受温度影响, 温度变化, 化学平衡常数发生变化, 故 A 错误;

B、浓度不影响化学平衡常数, 故 B 错误;

C、平衡常数 K 只与温度有关, 反应浓度、压强不影响化学平衡常数, 故 C 正确;

D、平衡常数越大, 反应进行的程度越大, 可逆程度越小, 平衡常数 K 的大小可以推断一个反应进行的程度, 故 D 错误;

故选 C.

12. 可逆反应  $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g) \Delta H$ , 同时符合下列两图中各

曲线的规律是 ( )



- A.  $a+b > c+d$   $T_1 > T_2$   $\Delta H > 0$     B.  $a+b > c+d$   $T_1 < T_2$   $\Delta H < 0$   
C.  $a+b < c+d$   $T_1 > T_2$   $\Delta H > 0$     D.  $a+b < c+d$   $T_1 < T_2$   $\Delta H < 0$

**【考点】** C7: 化学平衡建立的过程.

**【分析】** 由左图可知  $T_1 < T_2$ ，升高温度生成物浓度降低，说明平衡向逆反应方向移动；由右图可知增大压强，正反应速率大于逆反应速率，平衡向正反应方向移动，以此解答该题。

**【解答】** 解：由左图可知  $T_1 < T_2$ ，升高温度生成物浓度降低，说明平衡向逆反应方向移动，则正反应放热， $\Delta H < 0$ ；

由右图可知增大压强，正反应速率大于逆反应速率，平衡向正反应方向移动，则  $a+b > c+d$ ，

故选 B.

13. 对于化学反应方向的确，下列说法正确的是 ( )

- A. 温度、压力一定时，焓变和熵变共同决定一个化学反应的方向  
B. 温度、压力一定时，放热的熵增加反应不一定能自发进行  
C. 反应焓变是决定反应能否自发进行的唯一因素  
D. 固体的溶解过程仅与焓变有关

**【考点】** BB: 反应热和焓变.

**【分析】** 在一定的条件下，一个化学反应能否自发进行，既可能与反应的焓变有关，又可能与反应的熵变有关。在温度、压力一定的条件下，化学反应的方向是熵变和焓变共同影响的结果。温度、压强一定时，反应方向的判据是  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ ， $\Delta G > 0$  反应不能自发进行， $\Delta G < 0$  反应能自发进行， $\Delta G = 0$  达到平衡。

**【解答】** 解：A. 在温度、压强一定的条件下，化学反应的方向是熵变和焓变共同影响的结果，故 A 正确；

B. 放热反应  $\Delta H < 0$ ，熵增加的反应， $\Delta S > 0$ ， $\Delta H - T\Delta S$  一定小于 0，反应一定能自发进行，故 B 错误；

C. 化学反应的方向是熵变和焓变共同影响的结果，故 C 错误；

D. 固体的溶解过程是熵值增加的过程，故 D 错误；

故选：A.

14. 在恒温恒压、不做功时，反应  $A+B=C+D$  在下列哪种情况下，一定能自发进行（ ）

A.  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta S < 0$  B.  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta S < 0$  C.  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta S > 0$  D.  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta S > 0$

【考点】C5：焓变和熵变.

【分析】反应自发进行的判断依据是  $\Delta H - T\Delta S < 0$ ，依据判断依据分析选项.

【解答】解：A、在恒温恒压、不做功时  $\Delta H < 0$ 、 $\Delta S < 0$ ， $\Delta H - T\Delta S$  不一定小于 0，故 A 不符合；

B、在恒温恒压、不做功时  $\Delta H > 0$ 、 $\Delta S < 0$ ， $\Delta H - T\Delta S > 0$ ，反应一定不能自发进行，故 B 不符合；

C、在恒温恒压、不做功时  $\Delta H < 0$ 、 $\Delta S > 0$ ， $\Delta H - T\Delta S < 0$ ，反应一定能自发进行，故 C 符合；

D、在恒温恒压、不做功时  $\Delta H > 0$ 、 $\Delta S > 0$ ， $\Delta H - T\Delta S$  不一定小于 0，故 D 不符合；

故选 C.

15. 下列关于化学平衡状态的说法中正确的是（ ）

A. 改变外界条件不能改变化学平衡状态

B. 当某反应在一定条件下反应物转化率保持不变时即达到了化学平衡状态

C. 当某反应体系中气体的压强不再改变时，该反应一定达到平衡状态

D. 当某反应达到平衡状态时，反应物和生成物的浓度一定相等

【考点】CG：化学平衡状态的判断.

【分析】反应达到平衡状态时，正逆反应速率相等，平衡时各种物质的物质的量、浓度等不再发生变化，可由此进行判断.

【解答】解：A、气相可逆反应中气体化学反应前后化学计量数相等，压强改变不改变平衡状态，但温度改变平衡状态发生改变，所以说改变外界条件不一定改变化学平衡状态，故 A 不选；

B、当某反应在一定条件下反应物转化率保持不变，即某物质的变化量不再改变时，即达到了化学平衡状态，故选 B；

C、反应是两边气体计量数相等的，气体的压强不再改变时，该反应不一定达到平衡状态，故 C 不选；

D、当某反应达到平衡状态时，反应物和生成物的浓度不变，而不是相等，故 D 不选；

故选 B.

16.  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{V}_2\text{O}_5} 2\text{SO}_3(\text{g})$  是制备硫酸的重要反应. 下列叙述正确的是 ( )

A. 催化剂  $\text{V}_2\text{O}_5$  不改变该反应的逆反应速率

B. 增大反应体系的压强，反应速率一定增大

C. 该反应是放热反应，降低温度将缩短反应达到平衡的时间

D. 在  $t_1$ 、 $t_2$  时刻， $\text{SO}_3(\text{g})$  的浓度分别是  $c_1$ 、 $c_2$ ，则时间间隔  $t_1 \sim t_2$  内， $\text{SO}_3(\text{g})$

生成的平均速率为  $v = \frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1}$

【考点】CA: 化学反应速率的影响因素.

【分析】A. 根据催化剂可以同等程度的增大正逆反应的反应速率；

B. 增加压强不一定能增加反应速率，必须是提高反应物浓度（例如压缩体积），像充入惰性气体这样的方式，虽然增加了压强，但是反应速度依然不变；

C. 降低温度，反应速率减小；

D. 根据  $v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$  计算判断.

【解答】解：A. 催化剂可同等程度的改变正、逆反应的反应速率，故 A 错误；

B. 若在恒容条件下，向容器通入惰性气体，反应体系的压强变大，但反应各物质的浓度不变，因此反应速率也不变，故 B 错误；

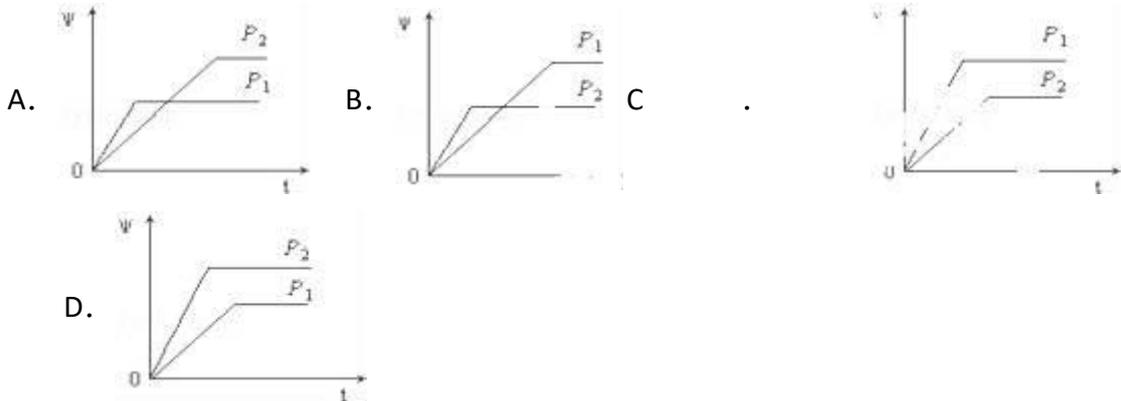
C. 降低温度，反应速率减小，达到平衡的时间增多，故 C 错误；

D. 根据计算平均速率的定义公式，浓度变化量  $c_2 - c_1$ ，时间为  $t_2 - t_1$ ， $\text{SO}_3(\text{g})$

生成的平均速率为  $v = \frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1}$ ，故 D 正确.

故选 D.

17. 在一定温度不同压强 ( $P_1 < P_2$ ) 下, 可逆反应  $2A(g) \rightleftharpoons 2B(g) + C(g)$  中, 生成物 C 在反应混合物中的体积分数 ( $\psi$ ) 与反应时间 ( $t$ ) 的关系有以下图示, 正确的是 ( )



【考点】CB: 化学平衡的影响因素.

【分析】一定温度下, 增大压强, 反应速率增大, 到达平衡的时间缩短, 该反应正反应是体积增大的反应, 增大压强, 平衡向逆反应移动, 平衡时 C 的物质的量减小, 据此结合选项解答.

【解答】解: A、图象中压强  $p_1$  到达平衡时间短, 故图象中  $p_1 > p_2$ , 与题意不符, 故 A 错误;

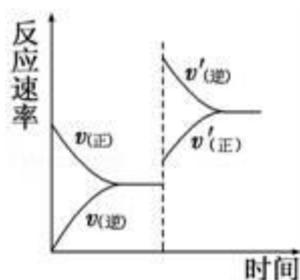
B、图象中压强  $p_2$  到达平衡时间短, 图象中  $p_1 < p_2$ , 增大压强, 平衡时生成物 C 的物质的量减小, 与实际相符, 故 B 正确;

C、图象中压强  $p_1$  到达平衡时间短, 故图象中  $p_1 > p_2$ , 与题意不符, 故 C 错误;

D、图象中压强  $p_2$  到达平衡时间短, 图象中  $p_1 < p_2$ , 增大压强, 平衡时生成物 C 的物质的量增大, 与实际不相符, 故 D 错误;

故选 B.

18. 一定条件下, 在某密闭容器中进行如下反应:  $mA(g) + nB(g) \rightleftharpoons pC(g) + qD(g)$ , 若增大压强或升高温度, 重新达到平衡, 反应速率随时间的变化过程如图所示, 则对该反应的叙述正确的是 ( )



A. 正反应是吸热反应 B. 逆反应是放热反应

C.  $m+n < p+q$  D.  $m+n > p+q$

**【考点】**CO: 化学反应速率与化学平衡图象的综合应用.

**【分析】**依据图象分析判断, 改变条件逆反应速率大于正反应速率, 说明平衡向逆反应方向移动, 根据化学平衡移动原理分析, 升温向吸热反应方向进行; 增大压强平衡向气体体积减小的方向进行;

**【解答】**解: A、升高温度, 平衡逆向进行, 说明反应正向是放热反应, 故 A 错误;

B、升高温度, 平衡逆向进行, 说明逆向是吸热反应, 反应正向是放热反应, 故 B 错误;

C、增大压强平衡向逆向进行, 说明逆向是气体体积减小的反应,  $m+n < p+q$ , 故 C 正确;

D、增大压强平衡向逆向进行, 说明逆向是气体体积减小的反应,  $m+n < p+q$ , 故 D 错误;

故选 C.

19. 某温度下, 反应  $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g})$  的平衡常数  $K_1=50$ , 在同一温度下, 反应  $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  的平衡常数  $K_2$  的值为 ( )

A. 2500 B. 100 C.  $4 \times 10^{-4}$  D.  $2 \times 10^{-2}$

**【考点】**CP: 化学平衡的计算; C8: 化学平衡常数的含义.

**【分析】**平衡常数指可逆反应达到平衡时各生成物浓度的化学计量数次幂的乘积与各反应物浓度的化学计量数次幂的乘积相比所得的比值. 由此可知: 相同温度下, ①对同一可逆反应逆反应平衡常数与正反应平衡常数的关系是互为倒数. ②化学计量数变为原来的  $n$  倍, 平衡常数变为原来的  $n$  次方.

**【解答】**解：某温度下， $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g})$  的平衡常数  $K_1=50$ ，所以相同温度下  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$  的平衡常数  $k=(K_1)^2=50^2=2500$ ，在同一温度下，反应  $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  的平衡常数  $K_2=\frac{1}{k}=\frac{1}{2500}=4 \times 10^{-4}$ 。

故选：C

20. 在密闭容器中的一定量的混合气体发生反应：平衡  $x\text{A}(\text{g}) + y\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons z\text{C}(\text{g})$  平衡时测得 C 的浓度为  $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，保持温度不变，将容器的容积扩大到原来的 1 倍，再达到平衡时，测得 C 的浓度为  $0.6\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，下列有关判断正确的是（ ）

- A.  $x+y > z$     B. 平衡向逆反应方向移动  
C. B 的转化率降低    D. A 的体积分数减小

**【考点】**CB：化学平衡的影响因素。

**【分析】**平衡时测得 C 的浓度为  $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，保持温度不变，将容器的容积扩大到原来的 1 倍，若平衡不移动时 C 的浓度为  $0.5\text{mol/L}$ ，而再达到平衡时，测得 C 的浓度为  $0.6\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，可知体积增大，压强减小，平衡正向移动，以此来解答。

**【解答】**解：A. 由上述分析可知，减小压强时平衡正向移动，则  $x+y < z$ ，故 A 错误；

B. 由上述分析可知，平衡正向移动，故 B 错误；

C. 平衡正向移动，B 的转化率增大，故 C 错误；

D. 平衡正向移动，A 的转化率增大，则 A 的体积分数减小，故 D 正确；

故选 D。

21. 已知  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq}) = \text{BaSO}_4(\text{s}) \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H = -1584.2\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ； $\text{HCl}(\text{aq})$  与  $\text{NaOH}(\text{aq})$  反应的中和热  $\Delta H = -55.6\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。则生成  $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) = \text{BaSO}_4(\text{s})$  的反应热等于（ ）

- A.  $-1528.6\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$     B.  $-1473\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$   
C.  $+1473\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$     D.  $+1528.6\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

**【考点】**BB：反应热和焓变。

**【分析】**由信息可知，①  $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) = \text{BaSO}_4$

(s)  $\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -1584.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;

②  $\text{OH}^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -55.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,

由盖斯定律可知, ① - ② $\times 2$  得到  $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) = \text{BaSO}_4(\text{s})$ , 以此来解答.

**【解答】**解: 由信息可知, ①  $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) = \text{BaSO}_4$

(s)  $\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -1584.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;

②  $\text{OH}^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -55.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,

由盖斯定律可知, ① - ② $\times 2$  得到  $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) = \text{BaSO}_4(\text{s})$ , 其反应热为  $(-1584.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) - (-55.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \times 2 = -1473 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,

故选 B.

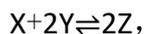
22. X、Y、Z 三种气体, 取 X 和 Y 按 2: 1 的物质的量之比混合, 放入固定体积的密闭容器中发生如下反应:  $\text{X} + 2\text{Y} \rightleftharpoons 2\text{Z}$ , 达到平衡后, X 的转化率不可能为( )

A. 10% B. 15% C. 20% D. 25%

**【考点】**CP: 化学平衡的计算.

**【分析】** $\text{X} + 2\text{Y} \rightleftharpoons 2\text{Z}$ , 达到平衡后, Y 不可能完全反应, 以 Y 完全反应时的物质的量计算 X 的最大转化率, 但 X 的转化率应小于该计算值.

**【解答】**解: 取 X 和 Y 按 2: 1 的物质的量之比混合,



开始 2 1

转化 0.5 1

则 X 的转化率为  $\frac{0.5}{2} \times 100\% = 25\%$ ,

则 X 的转化率不可能为 25%,

故选 D.

23. 在密闭容器中, 给一氧化碳和水蒸气的气体混合物加热, 在催化剂存在下发生反应:  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ . 在  $500^\circ\text{C}$  时, 平衡常数  $K=9$ . 若反应开始时, 一氧化碳和水蒸气的浓度都是  $0.02 \text{ mol/L}$ , 则在此条件下 CO 的转化率为( )

A. 25% B. 50% C. 75% D. 80%

【考点】CP：化学平衡的计算.

【分析】依据化学平衡的三段式列式计算，平衡状态下的物质浓度，运用平衡常数的概念列式得到；

【解答】解：依据化学平衡，设一氧化碳的消耗浓度为  $x$ ，分析三段式列式计算：

	$\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$			
起始量 (mol/L)	0.02	0.02	0	0
变化量 (mol/L)	$x$	$x$	$x$	$x$
平衡量 (mol/L)	$0.02 - x$	$0.02 - x$	$x$	$x$

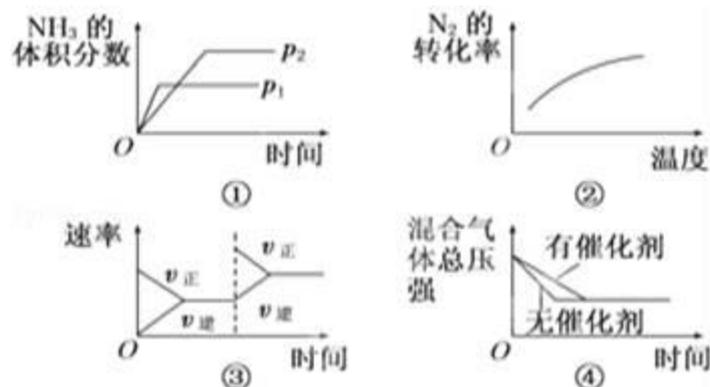
$$\text{平衡常数 } K = \frac{c(\text{H}_2)c(\text{CO}_2)}{c(\text{CO})c(\text{H}_2\text{O})} = \frac{x^2}{(0.02-x)^2} = 9$$

解得： $x = 0.015 \text{ mol/L}$ ；

$$\text{一氧化碳转化率} = \frac{0.015 \text{ mol/L}}{0.02 \text{ mol/L}} \times 100\% = 75\%$$

故选 C.

24. 对于可逆反应  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ ，下列各项对示意图的解释与图象相符的是 ( )



- A. ①压强对反应的影响 ( $p_2 > p_1$ )
- B. ②温度对反应的影响
- C. ③平衡体系增加  $\text{N}_2$  对反应的影响
- D. ④催化剂对反应的影响

【考点】C7：化学平衡建立的过程；CB：化学平衡的影响因素.

【分析】A、合成氨反应是气体体积缩小的反应，则利用压强对化学平衡及化学反应速率的影响，然后结合图象来分析；

B、合成氨的反应是放热反应，利用温度对化学平衡的影响及图象来分析；

C、利用增大反应物的浓度对化学平衡移动的影响并结合图象来分析；

D、利用催化剂对化学反应速率及化学平衡的影响，结合图象来分析。

【解答】解：A、该反应中增大压强平衡向正反应方向移动，则氨气的体积分数增大，并且压强越大，化学反应速率越大，达到化学平衡的时间越少，与图象不符，故 A 错误；

B、因该反应是放热反应，升高温度化学平衡向逆反应反应移动，则氮气的转化率降低，与图象中转化率增大不符，故 B 错误；

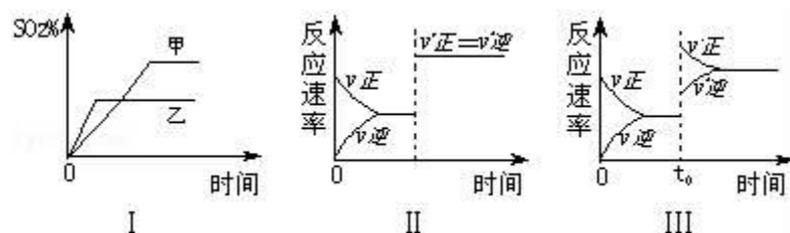
C、反应平衡后，增大氮气的量，则这一瞬间正反应速率增大，逆反应速率不变，然后正反应速率在不断减小，逆反应速率不断增大，直到新的平衡，与图象符合，故 C 正确；

D、因催化剂对化学平衡无影响，但催化剂加快化学反应速率，则有催化剂时达到化学平衡的时间少，与图象不符，故 D 错误；

故选：C。

25. 在容积不变的密闭容器中进行反应： $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ ；

$\Delta H < 0$ 。如图表示当其它条件不变时，改变某一条件对上述反应的影响，其中分析正确的是（ ）



A. 图 I 表示温度对化学平衡的影响，且甲的温度较高

B. 图 II 表示  $t_0$  时刻使用催化剂对反应速率的影响

C. 图 II 表示  $t_0$  时刻通入氦气对反应速率的影响

D. 图 III 表示  $t_0$  时刻增大  $\text{O}_2$  的浓度对反应速率的影响

【考点】C7：化学平衡建立的过程；CK：物质的量或浓度随时间的变化曲线。

【分析】A. 正反应放热，升高温度，反应速率加快，平衡向逆反应方向移动，平衡时二氧化硫的含量减小；

B. 加入催化剂，正逆反应速率都增大，但速率相等，平衡不移动；

C. 平衡体系中 通入惰气，总压增大，分压不变，平衡不变；

D. 增大反应物的浓度瞬间，正反速率增大，逆反应速率不变，之后逐渐增大；

【解答】解：A. 图 I 中乙到达平衡时间较短，乙的温度较高，正反应放热，升高温度，平衡向逆反应方向移动， $\text{SO}_3$  的转化率减小，乙的温度较高，故 A 错误；

B. 图 II 在  $t_0$  时刻正逆反应速率都增大，但仍相等，平衡不发生移动，应是加入催化剂的原因，故 B 正确；

C. 平衡体系中 通入惰气，总压增大，分压不变，平衡不变，图 II 表示的是平衡移动的过程，故 C 错误；

D. 增大反应物的浓度瞬间，正反速率增大，逆反应速率不变，之后逐渐增大，图 III 改变条件瞬间，正、逆速率都增大，正反应速率增大较大，平衡向正反应移动，应是增大压强的原因，故 D 错误；

故选 B.

## 二、解答题（共 4 小题，满分 50 分）

26. 将  $1\text{mol I}_2(\text{g})$  和  $2\text{mol H}_2$  置于  $2\text{L}$  密闭容器中，在一定温度下发生反应：

$\text{I}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ ； $\Delta H < 0$ ，并达平衡. HI 的体积分数  $w(\text{HI})$  随时间变化如图曲线（II）所示：

（1）达平衡时， $\text{H}_2(\text{g})$  的物质的量浓度为  $0.55\text{mol/L}$  .

（2）若改变反应条件，在甲条件下  $w(\text{HI})$  的变化如曲线（I）所示，在乙条件下  $w(\text{HI})$  的变化如曲线（III）所示. 则甲条件可能是 ③⑤，则乙条件可能是 ④ .

（填入下列条件的序号）

①恒容条件下，升高温度；

②恒容条件下，降低温度；

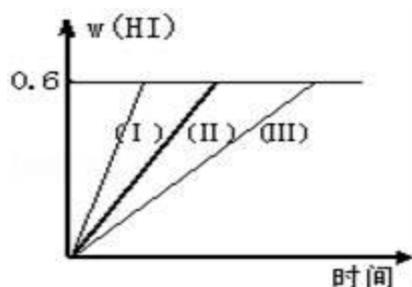
③恒温条件下，缩小反应容器体积；

④恒温条件下，扩大反应容器体积；

⑤恒温恒容条件下，加入适当催化剂。

⑥向容器中再充入  $1\text{mol I}_2(\text{g})$  和  $2\text{mol H}_2$

(3)若保持温度不变，在另一个相同的  $2\text{L}$  密闭容器中加入  $a\text{ mol I}_2(\text{g})$ 、 $b\text{ mol H}_2(\text{g})$  和  $c\text{ mol HI}$  ( $a$ 、 $b$ 、 $c$  均大于  $0$ )，发生反应，达平衡时， $\text{HI}$  的体积分数仍为  $0.6$ ，则  $a$ 、 $b$ 、 $c$  的关系是  $4a+c=2b$ 。



【考点】CP：化学平衡的计算；CB：化学平衡的影响因素；CL：产物的百分含量随浓度、时间的变化曲线。

【分析】(1) 根据碘化氢的体积分数计算平衡时碘化氢的物质的量，再根据碘化氢和氢气之间的关系式计算剩余的氢气；

(2) 反应时间发生变化，但碘化氢的含量不变，说明该条件只改变反应速率不影响平衡，压强和催化剂对该反应平衡无影响；

(3) 运用等效平衡判断，恒温恒容，前后气体体积不变化，按化学计量数转化到左边，满足与原来加入的反应物物质的量比例相等即可。

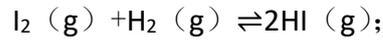
【解答】解：(1) 该反应是一个反应前后气体体积不变的化学反应，所以反应后混合气体的物质的量是  $3\text{mol}$ ，同一容器中各种气体的体积分数等其物质的量分数，所以平衡时碘化氢的物质的量  $=3\text{mol} \times 0.6 = 1.8\text{mol}$ ，则参加反应的  $n(\text{H}_2) = 0.5n(\text{HI}) = 0.5 \times 1.8 = 0.9\text{mol}$ ，剩余的  $n(\text{H}_2) = 2 - 0.9 = 1.1\text{mol}$ ，所以平衡时  $c(\text{H}_2) = \frac{1.1}{2} = 0.55\text{mol/L}$ ，

故答案为：  $0.55\text{mol/L}$ ；

(2) 在甲条件下  $w(\text{HI})$  的变化如曲线 (I) 所示，反应时间缩短，碘化氢的含量不变，说明该条件只增大了反应速率不影响平衡，增大压强（缩小反应容器体积）和加入催化剂对该反应平衡无影响，但都增大反应速率，缩短反应时间；在乙条件下  $w(\text{HI})$  的变化如曲线 (III) 所示，反应时间变长，碘化氢的含量不变，说明反应速率减小，平衡不移动，所以是减小压强（扩大容器体积），

故答案为：③⑤；④；

(3) 若保持温度不变，在另一个相同的 2L 密闭容器中加入 a mol I<sub>2</sub>(g)、b mol H<sub>2</sub>(g) 和 c mol HI (a、b、c 均大于 0)，发生反应，达平衡时，HI 的体积分数仍为 0.6，与原来的平衡是等效平衡，恒温恒容，前后气体体积不变化，按化学计量数转化到左边，满足与原来加入的反应物物质的量比例相等即可；



开始 (mol): a            b            c

变化 (mol): 0.5c        0.5c        c

平衡 (mol): a+0.5c    b+0.5c      0

则 (a+0.5c) : (b+0.5c) = 1 : 2,

所以 4a+c=2b,

故答案为：4a+c=2b.

27. 在一定体积的密闭容器中，进行如下化学反应：CO<sub>2</sub>(g) + H<sub>2</sub>(g) ⇌ CO(g) + H<sub>2</sub>O(g)，

其化学平衡常数 K 和温度 t 的关系如下表：

t/°C	700	800	830	1000	1200
K	0.6	0.9	1.0	1.7	2.6

回答下列问题：

(1) 该反应的化学平衡常数表达式为  $K = \frac{c(\text{CO})c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2)c(\text{H}_2)}$ .

(2) 该反应为 吸热 反应 (选填吸热、放热).

(3) 能判断该反应是否达到化学平衡状态的依据是 bc.

a. 容器中压强不变

b. 混合气体中 c(CO) 不变

c.  $v_{\text{正}}(\text{H}_2) = v_{\text{逆}}(\text{H}_2\text{O})$

d.  $c(\text{CO}_2) = c(\text{CO})$

(4) 某温度下，平衡浓度符合下式： $c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{H}_2) = c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})$ ，试判断此时的温度为 830 °C.

(5) 830°C 时，若起始时加入 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub> 均为 0.05mol，该温度下达到平衡时 CO<sub>2</sub> 转化率是 50%，若再加入 0.02mol H<sub>2</sub> 和 0.01mol H<sub>2</sub>O 则平衡的移动方向 向

正反应方向移动。

【考点】C8：化学平衡常数的含义；CB：化学平衡的影响因素；CP：化学平衡的计算。

【分析】(1) 依据化学方程式和平衡常数概念书写平衡常数；

(2) 平衡常数随温度升温增大，说明平衡正向进行，结合平衡移动原理分析判断；

(3) 平衡状态是正逆反应速率相同，各组分含量保持不变；

(4) 依据平衡常数计算式和图表数据分析判断；

(5) 依据化学平衡三段式列式计算消耗二氧化碳的物质的量，结合转化率  $=\frac{\text{消耗量}}{\text{起始量}} \times 100\%$  计算和判断。

【解答】解：(1)  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，反应的平衡常数  $K = \frac{c(\text{CO})c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2)c(\text{H}_2)}$ ，故答案为：  $\frac{c(\text{CO})c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2)c(\text{H}_2)}$ ；

(2) 图表中平衡常数随温度升高增大，说明升温平衡正向进行，正反应是吸热反应，故答案为：吸热；

(3) a. 反应前后气体体积不变，反应过程中和平衡状态压强不变，容器中压强不变不能说明反应达到平衡状态，故错误；

b. 混合气体中  $c(\text{CO})$  不变是平衡标志，故 b 正确；

c. 反应速率之比等于化学方程式系数之比，是正反应速率之比， $v_{\text{正}}(\text{H}_2) = v_{\text{逆}}(\text{H}_2\text{O})$  表面水的正逆反应速率相同，反应达到平衡状态，故 c 正确；

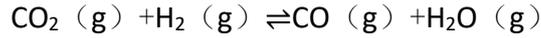
d.  $c(\text{CO}_2) = c(\text{CO})$  和起始量和消耗量有关，不能说明反应达到平衡状态，故 d 错误；

故答案为：bc；

(4) 某温度下，平衡浓度符合下式： $c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{H}_2) = c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})$ ， $K=1$ ，依据图表数据可知，平衡常数随温度变化，温度不变，平衡常数不变，判断此时的温度为  $830^\circ\text{C}$ ；

故答案为：830；

(3)  $830^\circ\text{C}$ ，在固定容器的密闭容器中放入  $0.05\text{molCO}_2$  和  $0.05\text{molH}_2$ ，设消耗二氧化碳物质的量为  $x$ ；



起始量 (mol)	0.05	0.05	0	0
变化量 (mol)	x	x	x	x
平衡量 (mol)	0.05 - x	0.05 - x	x	x

$$K = \frac{x^2}{(0.05-x)(0.05-x)} = 1$$

$$x = 0.025 \text{ mol}$$

$$\text{平衡后二氧化碳的转化率} = \frac{0.025}{0.05} \times 100\% = 50\%$$

$$\text{再加入 } 0.02 \text{ mol H}_2 \text{ 和 } 0.01 \text{ mol H}_2\text{O} \text{ 则有 } Q_c = \frac{0.025 \times (0.025 + 0.01)}{0.025 \times (0.025 + 0.02)} = \frac{7}{9} < 1, \text{ 所以}$$

反应向正反应方向进行,

故答案为: 50%;, 向正反应方向移动.

28. 某小组利用  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液和酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液反应来探究“条件对化学反应速率的影响”, 进行了如下实验:

实验 编号	室温下, 试管中所加试剂及其用量/mL				室温下溶液颜色褪至无色所需时间/min
	0.6 mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液	$\text{H}_2\text{O}$	0.2 mol/L $\text{KMnO}_4$ 溶液	3 mol/L 稀硫酸	
1	3.0	4.0	1.0	2.0	6.4
2	3.0	3.0	2.0	2.0	5.2
3	3.0	2.0	3.0	2.0	4.0

请回答:

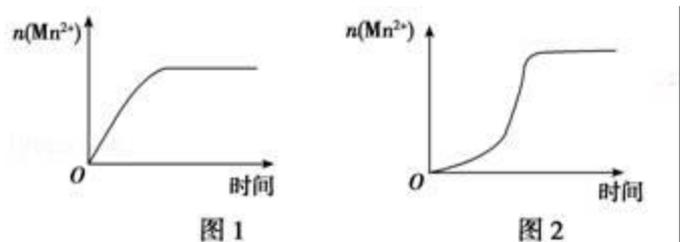
(1) 已知  $\text{KMnO}_4$  酸性溶液与  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液反应有  $\text{CO}_2$  生成, 用化学方程式表示该实验的实验原理:  $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 10\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ .

(2) 根据表中的实验数据, 可以得到的结论是其他条件相同时, 增大  $\text{KMnO}_4$  浓度, 反应速率增大.

(3) 利用实验 3 中数据计算, 用  $\text{KMnO}_4$  的浓度变化表示的反应速率为  $v(\text{KMnO}_4) = \underline{1.5 \times 10^{-2} \text{ mol} / (\text{L} \cdot \text{min})}$ .

(4) 该小组同学根据经验绘制了  $n(\text{Mn}^{2+})$  随时间变化趋势的示意图, 如图 1

所示。但有同学查阅已有的实验资料发现，该实验过程中  $n(\text{Mn}^{2+})$  随时间变化的趋势应如图 2 所示。



该小组同学根据图 2 所示信息提出了新的假设，并继续进行实验探究。

①该小组同学提出的假设是生成物中的  $\text{MnSO}_4$  为该反应的催化剂（或  $\text{Mn}^{2+}$  对该反应有催化作用）。

②请你帮助该小组同学完成实验方案，并填写表中空白。

实验编号	室温下，试管中所加试剂及其用量/mL				再向试管中加入少量固体	室温下溶液颜色褪至无色所需时间/min
	0.6 mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液	$\text{H}_2\text{O}$	0.2 mol/L $\text{KMnO}_4$ 溶液	3 mol/L 稀硫酸		
4	3.0	2.0	3.0	2.0		t

③若该小组同学提出的假设成立，应观察到的现象是与实验 1 比较，溶液褪色所需时间短（或所用时间（t）小于 4min）。

**【考点】** RJ：探究影响化学反应速率的因素。

**【分析】**（1）在稀硫酸中， $\text{KMnO}_4$  能将  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  氧化为  $\text{CO}_2$ ，本身被还原生成硫酸锰，Mn 元素由+7 价降低为+2 价；

（2）从表中数据可知改变的条件是  $\text{KMnO}_4$  浓度，根据高锰酸钾溶液溶液浓度不同对反应速率的影响进行解答；

（3）先根据草酸和高锰酸钾的物质的量判断过量，然后根据不足量及反应速率表达式计算出反应速率；

（4）①由图乙可知反应开始后锰离子浓度增大，反应速率增加的比较快，所以探究的是硫酸镁在反应中的作用；

②作对比实验时，除了加入  $\text{MnSO}_4$  不同外，其它量完全相同，据此进行解答；

③若反应加快，说明  $\text{Mn}^{2+}$  是催化剂，反应过程中溶液褪色时间减少。

**【解答】**解：（1）在稀硫酸中， $\text{KMnO}_4$  能将  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  氧化为  $\text{CO}_2$ ，本身被还原生成

硫酸锰，该反应为  $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 10\text{CO}_2\uparrow + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ ，

故答案为： $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 10\text{CO}_2\uparrow + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ ；

(2) 从表中数据可知改变的条件是  $\text{KMnO}_4$  浓度；其他条件相同时，增大  $\text{KMnO}_4$  浓度，反应速率增大，

故答案为：其他条件相同时，增大  $\text{KMnO}_4$  浓度反应速率增大；

(3) 草酸的物质的量为： $0.6\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.003\text{L} = 0.0018\text{mol}$ ，高锰酸钾的物质的量为： $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.003\text{L} = 0.0006\text{mol}$ ，草酸和高锰酸钾的物质的量之比为：

$0.0018\text{mol} : 0.0006\text{mol} = 3 : 1$ ，显然草酸过量，高锰酸钾完全反应，混合后溶液中高锰酸钾的浓度为：

$$\frac{0.2\text{mol/L} \times 0.003\text{L}}{(3+2+3+2) \times 10^{-3}\text{L}} = 0.06\text{mol/L},$$

这段时间内平均反应速率  $v(\text{KMnO}_4) = \frac{0.06\text{mol/L}}{4\text{min}} = 1.5 \times 10^{-2} \text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$ ，

故答案为： $1.5 \times 10^{-2} \text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$ ；

(4) ①由图乙可知反应开始后速率增大的比较快，说明生成物中的  $\text{MnSO}_4$  (或  $\text{Mn}^{2+}$ ) 为该反应的催化剂，

故答案为：生成物中的  $\text{MnSO}_4$  为该反应的催化剂(或  $\text{Mn}^{2+}$  对该反应有催化作用)；

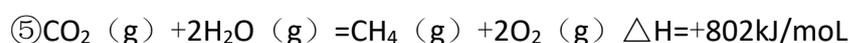
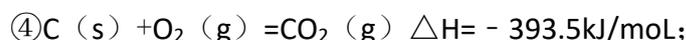
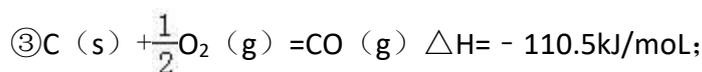
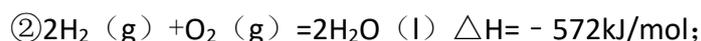
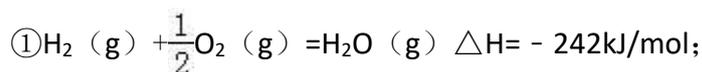
②与实验 1 作对比实验，则加入的硫酸锰的量不同，其它条件必须相同，所以加入的少量固体为  $\text{MnSO}_4$ ，

故答案为： $\text{MnSO}_4$ ；

③若该小组同学提出的假设成立，则反应速率加快，溶液褪色的时间小于 4min，从而说明  $\text{Mn}^{2+}$  是催化剂，

故答案为：与实验 1 比较，溶液褪色所需时间短(或所用时间(t) 小于 4min)。

29. 能源是人类生存和发展的重要支柱，研究化学反应过程中的能量变化在能源紧缺的今天具有重要的理论意义，已知下列热化学方程式



化学键	O=O	C - C	H - H	O - O	C - O	O - H	C - H
键能 kJ/mol	497	348	436	142	351	463	414

回答下列问题

(1) 写出能表示  $\text{H}_2$  燃烧热的热化学方程式： $\text{H}_2(\text{g}) + 0.5 \text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H = -286 \text{kJ/mol}$

(2) 计算  $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \Delta H = \underline{+131.5} \text{ kJ/mol}$ ;

(3) 估算出 C=O 键能为 800 kJ/mol.

(4)  $\text{CH}_4$  的燃烧热  $\Delta H = -\underline{890} \text{ kJ/mol}$ .

(5)  $25^\circ\text{C}$ 、 $101 \text{kPa}$  下, 某燃具中  $\text{CH}_4$  的燃烧效率是 90% (注: 相当于 10% 的  $\text{CH}_4$  未燃烧), 水壶的热量利用率是 70%, 则用此燃具和水壶, 烧开 1L 水所需要的  $\text{CH}_4$  的物质的量为 0.56 mol [保留到小数点后 2 位; 已知:  $c(\text{H}_2\text{O}) = 4.2 \text{J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$ ].

**【考点】** 5D: 有关反应热的计算; BE: 热化学方程式.

**【分析】** (1) 因燃烧热在某一温度和压强下 1mol 某物质 B 完全燃烧生成稳定化合物时所释放出的热量, 由②可得  $\text{H}_2$  的燃烧热为  $286 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;

(2) 根据方程式①、③运用盖斯定律求得反应热;

(3) 依据反应⑤的反应焓变, 结合焓变=反应物键能总和 - 生成物键能总和;

(4) 燃烧热概念是 1mol 可燃物完全燃烧生成稳定氧化物的过程中放出的热量, 结合①②⑤热化学方程式和盖斯定律计算;

(5) 根据题意求出的甲烷燃烧热计算  $\text{CH}_4$  的燃烧效率是 90% (注: 相当于 10% 的  $\text{CH}_4$  未燃烧), 水壶的热量利用率是 70% 时放出的热量, 再根据水烧开需要的热量计算需要甲烷的物质的量.

**【解答】** 解: (1) 因燃烧热在某一温度和压强下 1mol 某物质 B 完全燃烧生成稳定化合物时所释放出的热量, 由②可得  $\text{H}_2$  的燃烧热为  $286 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; 所以热化学方程式为:  $\text{H}_2(\text{g}) + 0.5 \text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H = -286 \text{kJ/mol}$ , 故答案为:  $\text{H}_2(\text{g}) + 0.5 \text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H = -286 \text{kJ/mol}$ ;

(2) 因③ - ①可得:  $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \Delta H = +131.5 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 故答案为: +131.5;

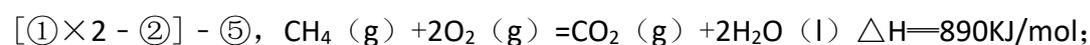
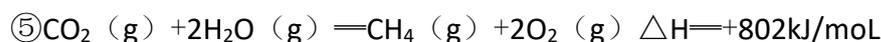
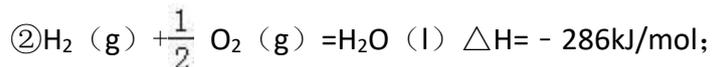
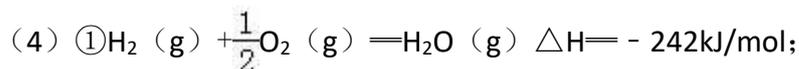
(3)  $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \Delta H = +802 \text{kJ/mol}$ , 设 C=O 键能

为  $x$ ,

反应焓变  $\Delta H =$  反应物键能总和 - 生成物键能总和  $= 2x + 2 \times 2 \times 463 \text{ kJ/mol} - (4 \times 414 \text{ kJ/mol} + 2 \times 497 \text{ kJ/mol}) = 802 \text{ kJ/mol}$

$x = 800 \text{ kJ/mol}$ ;

故答案为: 800;



故答案为: 890;

(5)  $25^\circ\text{C}$ 、 $101 \text{ kPa}$  下, 某燃具中  $\text{CH}_4$  的燃烧效率是 90% (注: 相当于 10% 的  $\text{CH}_4$  未燃烧), 水壶的热量利用率是 70%, 则用此燃具和水壶, 烧开 1L 水所需要的  $\text{CH}_4$  的物质的量设为  $x$ , 依据甲烷的燃烧热  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = 890 \text{ kJ/mol}$ , 计算得到:

$$90\% \times 890 \text{ kJ/mol} \times 70\% = 1000 \text{ g} \times 4.2 \times 10^{-3} \text{ kJ/g} \cdot ^\circ\text{C} \times ^\circ\text{C} \times x$$

$$x = 0.56$$

故答案为: 0.56.

2017年6月22日