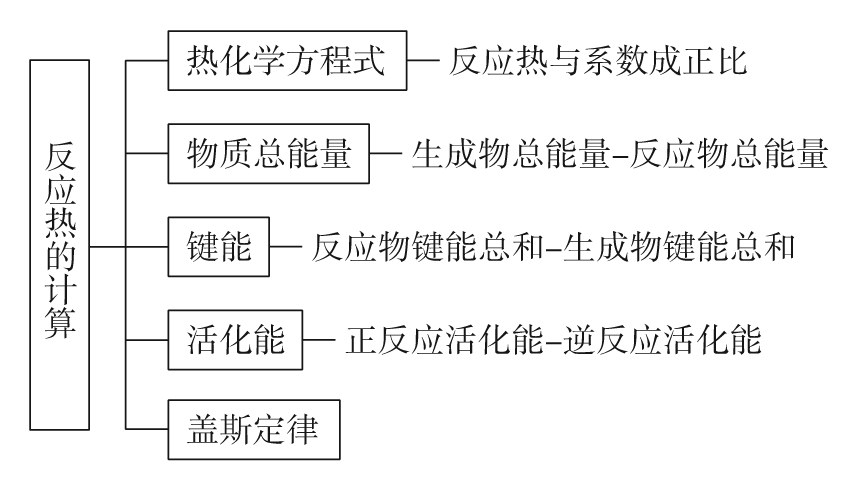
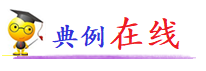
**专题09 有关反应热的简单计算**

**难度：★★★★☆ 建议用时： 30分钟 正确率 ： /20**







**一、选择题：本题共20小题，每小题只有一个选项符合题意。**

1．（2022·江苏·高考真题）周期表中ⅣA族元素及其化合物应用广泛，甲烷具有较大的燃烧热，是常见燃料；Si、Ge是重要的半导体材料，硅晶体表面能与氢氟酸(HF，弱酸)反应生成(在水中完全电离为和)；1885年德国化学家将硫化锗与共热制得了门捷列夫预言的类硅—锗；下列化学反应表示正确的是

A．与HF溶液反应：

B．高温下还原：

C．铅蓄电池放电时的正极反应：

D．甲烷的燃烧：

2．（2020·江苏·高考真题）反应可用于纯硅的制备。下列有关该反应的说法正确的是

A．该反应 、

B．该反应的平衡常数

C．高温下反应每生成1 mol Si需消耗

D．用E表示键能，该反应

3．（2019·江苏·高考真题）氢气与氧气生成水的反应是氢能源应用的重要途径。下列有关说法正确的是

A．一定温度下，反应2H2(g)+O2(g) 2H2O(g)能自发进行，该反应的Δ*H*<0

B．氢氧燃料电池的负极反应为O2+2H2O+4e−4OH−

C．常温常压下，氢氧燃料电池放电过程中消耗11.2 L H2，转移电子的数目为6.02×1023

D．反应2H2(g)+O2(g) 2H2O(g)的Δ*H*可通过下式估算：∆H=反应中形成新共价键的键能之和-反应中断裂旧共价键的键能之和

4．（2020·江苏·高考真题）根据下列实验操作和现象所得到的结论正确的是

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 选项 | 实验操作和现象 | 结论 |
| A | 向淀粉溶液中加适量20%H2SO4溶液，加热，冷却后加NaOH溶液至中性，再滴加少量碘水，溶液变蓝 | 淀粉未水解 |
| B | 室温下，向HCl溶液中加入少量镁粉，产生大量气泡，测得溶液温度上升 | 镁与盐酸反应放热 |
| C | 室温下，向浓度均为的BaCl2和CaCl2混合溶液中加入Na2CO3溶液，出现白色沉淀 | 白色沉淀是BaCO3 |
| D | 向H2O2溶液中滴加KMnO4溶液，溶液褪色 | H2O2具有氧化性 |

A．A B．B C．C D．D

5．（2022·浙江·统考高考真题）标准状态下，下列物质气态时的相对能量如下表：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 物质(g) | O | H | HO | HOO |  |  |  |  |
| 能量/ | 249 | 218 | 39 | 10 | 0 | 0 |  |  |

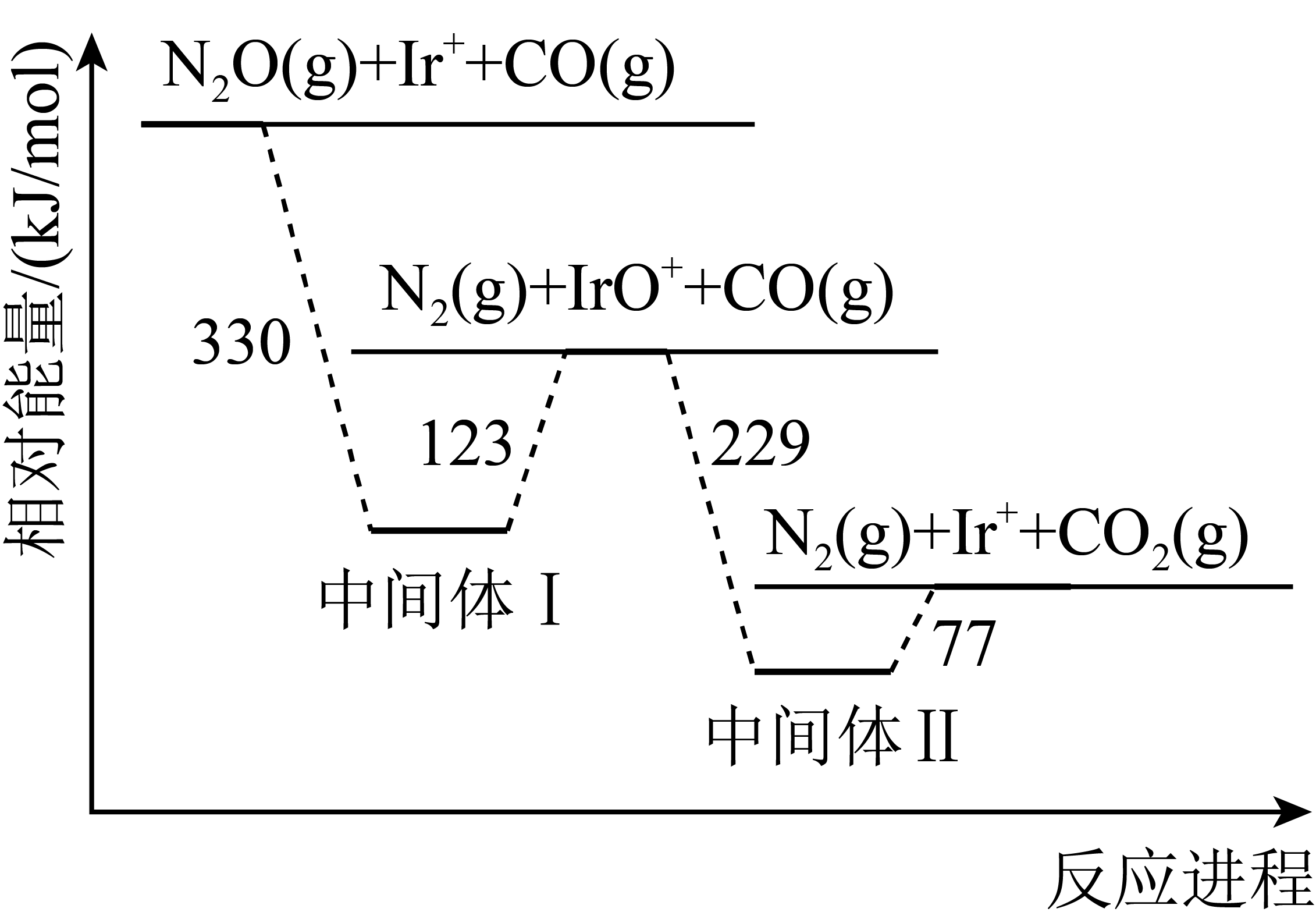
可根据计算出中氧氧单键的键能为。下列说法不正确的是A．的键能为

B．的键能大于中氧氧单键的键能的两倍

C．解离氧氧单键所需能量：

D．

6．（2021·重庆·统考高考真题）“天朗气清，惠风和畅。”研究表明，利用Ir+可催化消除大气污染物N2O和CO，简化中间反应进程后，相对能量变化如图所示。已知CO(g)的燃烧热∆H = -283 kJ·mol-1，则2N2O(g)=2N2(g) + O2(g)的反应热∆H (kJ·mol-1)为



A．-152 B．-76 C．+76 D．+152

7．（2021·北京·高考真题）NO2和N2O4存在平衡:2NO2(g)⇌N2O4(g) △H<0。下列分析正确的是

A．1 mol平衡混合气体中含1 mol N原子

B．断裂2 mol NO2中的共价键所需能量小于断裂1 mol N2O4中的共价键所需能量

C．恒温时，缩小容积，气体颜色变深，是平衡正向移动导致的

D．恒容时，水浴加热，由于平衡正向移动导致气体颜色变浅

8．（2021·浙江·统考高考真题）已知共价键的键能与热化学方程式信息如下表：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 共价键 | H- H | H-O |
| 键能/(kJ·mol-1) | 436 | 463 |
| 热化学方程式 | 2H2(g) + O2 (g)=2H2O(g)  Δ*H*= -482kJ·mol-1 | |

则2O(g)=O2(g)的Δ*H*为

A．428 kJ·mol-1 B．-428 kJ·mol-1 C．498 kJ·mol-1 D．-498 kJ·mol-1

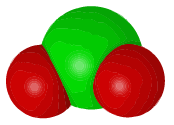
9．（2023·江苏南通·统考一模）工业上常用浓氯水检验输送氧气的营道是否泄漏，泄漏处有白烟生成，工业合成氨的反应为    。对于工业合成氨的反应，下列说法正确的是

A．使用高效催化剂可减小△H

B．适当降温或加压，反应的平衡常数都增大

C．及时将体系中的液化分离有利于平衡正向移动

D．用E表示键能，则：

10．（2023·江苏·统考一模）氨、氮、硫的化合物应用广泛。ClO2(分子空间填充模型为)。NaClO等含氯消毒剂可用于杀菌消毒。人工固氮可将N2转化为NH3，再进一步制备肼(N2H4)、硝酸、铵盐等化合物，肼和偏二甲肼(C2H8N2)常用作火箭燃料，肼的燃烧热为622.08 kJ·mol-1,H2S可除去废水中Hg2+等重金属离子，H2S 水溶液在空气中会缓慢氧化生成S而变诨浊。下列化学反应的方程式表示不正确的是

A．NaClO溶液与CO2反应生成NaHCO3： ClO-+ CO2+ H2O = HClO+ HCO

B．H2S水溶液在空气中变浑浊的化学方程式： 2H2S+ O2= 2S↓ + 2H2O

C．用石墨作电极电解NaCl溶液的离子方程式： 2Cl-+2H2OCl2↑+H2↑+2OH-

D．肼燃烧的热化学方程式： N2H4(l)+O2(g)=N2(g) +2H2O(g) △H=-622.08 kJ·mol-1

11．（2022·江苏·一模）对反应2NO(g)+O2(g)⇌2NO2(g)，△H=-116.4kJ·mol-1。下列说法正确的是

A．该反应能够自发的原因△S>0

B．工业上使用合适的催化剂可提高NO2的生产效率

C．升高温度，该反应v(逆)减小，v(正)增大，平衡向逆反应方向移动

D．2molNO(g)和1molO2(g)中所含化学键能总和比2molNO2(g)中大116.4kJ∙mol−1

12．（2022·江苏苏州·江苏省木渎高级中学校联考模拟预测）随着人们环保意识的增强，燃油汽车都已经装上了尾气处理装置。汽车尾气在催化剂作用下可发生如下反应：，下列说法正确的是

A．该反应能自发进行，说明和所含键能总和小于和所含键能总和

B．使用高效催化剂能降低反应的焓变

C．反应中每消耗1mol NO转移电子的数目约等于

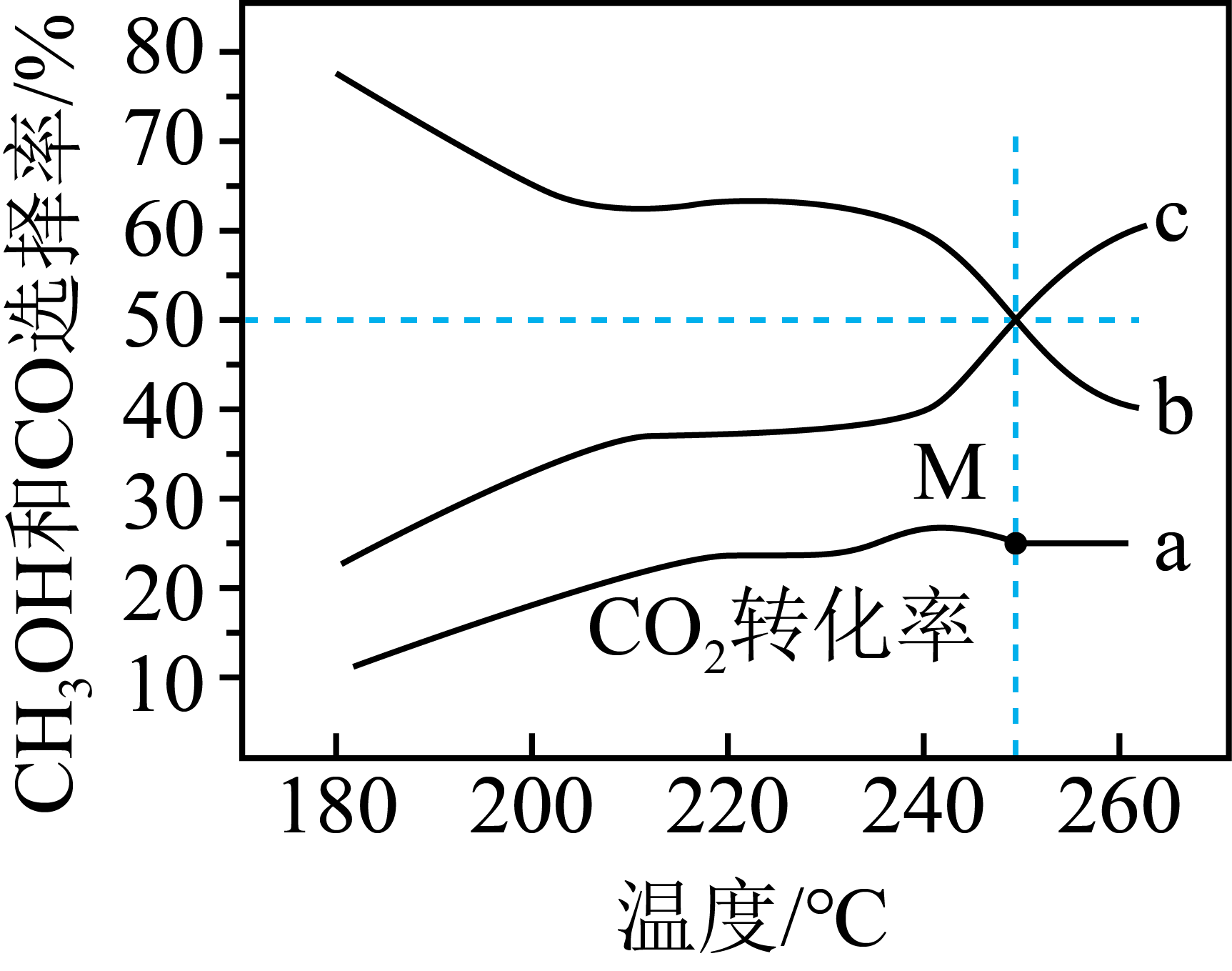
D．升高温度一定能加快该反应的反应速率

13．（2022·江苏·模拟预测）二氧化碳催化加氢制甲醇是一种实现“碳中和”的有效方法。在和催化制甲醇反应体系中，主要发生的反应的热化学方程式为

反应I：  

反应II：  

将1mol和3mol混和气体通入恒压、密闭容器中，在的催化下反应，平衡时转化率、和CO选择率随温度变化如图所示(选择率：转化的中生成或CO的百分比)。下列说法错误的是



A．选择率对应的曲线是b

B．  

C．图中M点时，的平衡转化率为25%，则的转化率为33.3%

D．提高转化为的转化率，需要研发在低温区高效的催化剂

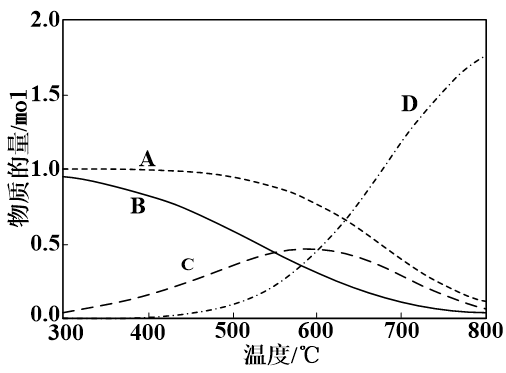
14．（2022·江苏泰州·统考模拟预测）CH4—CO2重整反应能够有效去除大气中 CO2，是实现“碳中和”的重要途径之一，发生的反应如下：

重整反应 CH4(g)+CO2(g)=2CO(g)+2H2(g) ΔH

积炭反应Ⅰ 2CO(g)=CO2(g)+C(s) ΔH1=―172 kJ·mol-1

积炭反应Ⅱ CH4(g)=C(s)+2H2(g) ΔH2=+75kJ·mol-1

在恒压、起始投料比=1条件下，体系中含碳组分平衡时的物质的量随温度变化关系曲线如图所示。下列说法正确的是



A．重整反应的反应热ΔH=-247 kJ·mol-1

B．曲线B表示CH4平衡时物质的量随温度的变化

C．积炭会导致催化剂失活，降低CH4的平衡转化率

D．低于600℃时，降低温度有利于减少积炭的量并去除CO2气体

15．（2022·江苏扬州·校联考一模）下列关于说法正确的是

A．该反应的

B．该反应中反应物的键能总和大于生成物的键能总和

C．反应生成，转移电子的数目为

D．升高温度该反应正反应速率减小，逆反应速率增大

16．（2022·江苏·模拟预测）氮及其化合物在生产生活中具有广泛用途。是一种重要的化工原料，主要用于化肥工业，也广泛用于生产硝酸。 △H=-/mol；氮的氧化物对空气有污染，已知能被溶液吸收生成配合物。对于反应 △H=-/mol，下列说法正确的是

A．该反应只有在高温条件下能自发进行

B．升高温度，该反应的平衡常数减小

C．和充分反应放出的热量为

D．断裂键的同时生成键，说明反应达到平衡状态

17．（2022·江苏南通·统考模拟预测）下列关于反应，下列说法正确的是

A．反应的平衡常数可表示为

B．平衡时升高温度，v(正)减小，v(逆)增大

C．反应物所含化学键键能总和小于生成物所含化学键键能总和

D．使用催化剂能提高平衡时的产率

18．（2022·江苏·模拟预测）下列关于2SO2(g)+O2(g)⇌2SO3(g)  kJ/mol，说法正确的是

A．生产过程中将SO3分离出去，逆反应速率减慢

B．该反应中，反应物的总能量小于生成物的总能量

C．该反应的>0

D．其他条件不变，增大压强，平衡右移，平衡常数增大

19．（2022·江苏泰州·统考一模）下列有关反应  的说法正确的是

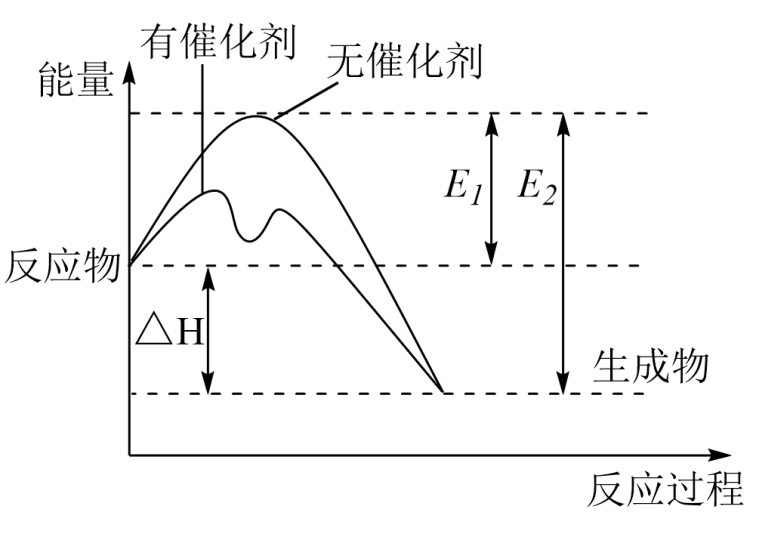
A．该反应在任何温度下都能自发进行

B．反应物的总能量高于生成物的总能量

C．其他条件一定，平衡时升高温度，*v*(正)减小，*v*(逆)增大

D．消耗2.24L ，反应转移电子

20．（2023·江苏南通·模拟预测）2SO2(g)+O2(g) 2SO3(g)反应过程中能量变化如图所示(图中E1表示正反应的活化能，E2表示逆反应的活化能)，下列有关叙述正确的是



A．*E1*—*E2*=△*H* B．该反应为吸热反应

C．升高温度，不影响活化分子的百分数 D．使用催化剂使该反应的反应热发生改变

**参考答案：**

1．A

【详解】A．由题意可知，二氧化硅与氢氟酸溶液反应生成强酸和水，反应的离子方程式为，故A正确；

B．硫化锗与氢气共热反应时，氢气与硫化锗反应生成锗和硫化氢，硫化氢高温下分解生成硫和氢气，则反应的总方程式为，故B错误；

C．铅蓄电池放电时，二氧化铅为正极，酸性条件下在硫酸根离子作用下二氧化铅得到电子发生还原反应生成硫酸铅和水，电极反应式为正极反应，故C错误；

D．由题意可知，1mol甲烷完全燃烧生成二氧化碳和液态水放出热量为890.3kJ，反应的热化学方程式为，故D错误；

故选A。

2．B

【详解】

A．SiCl4、H2、HCl为气体，且反应前气体系数之和小于反应后气体系数之和，因此该反应为熵增，即△*S*>0，故A错误；

B．根据化学平衡常数的定义，该反应的平衡常数K=,故B正确；

C.题中说的是高温，不是标准状况下，因此不能直接用22.4L·mol－1计算，故C错误；

D．△H=反应物键能总和－生成物键能总和，即△H=4E(Si－Cl)＋2E(H－H)－4E(H－Cl) －2E(Si－Si)，故D错误；

答案为B。

3．A

【详解】A.体系能量降低和混乱度增大都有促使反应自发进行的倾向，该反应属于混乱度减小的反应，能自发说明该反应为放热反应，即∆H<0，故A正确；

B.氢氧燃料电池，氢气作负极，失电子发生氧化反应，中性条件的电极反应式为：2H2 - 4e- =4H+，故B错误；

C.常温常压下，Vm≠22.4L/mol，无法根据气体体积进行微粒数目的计算，故C错误；

D.反应中，应该如下估算：∆H=反应中断裂旧化学键的键能之和-反应中形成新共价键的键能之和，故D错误；

故选A。

4．B

【详解】A .加入碘水后，溶液呈蓝色，只能说明溶液中含有淀粉，并不能说明淀粉是否发生了水解反应，故A错误；

B.加入盐酸后，产生大量气泡，说明镁与盐酸发生化学反应，此时溶液温度上升，可证明镁与盐酸反应放热，故B正确；

C.BaCl2、CaCl2均能与Na2CO3反应，反应产生了白色沉淀，沉淀可能为BaCO3或CaCO3或二者混合物，故C错误；

D.向H2O2溶液中加入高锰酸钾后，发生化学反应2KMnO4+3H2O2=2MnO2+2KOH+2H2O+3O2↑等(中性条件)，该反应中H2O2被氧化，体现出还原性，故D错误；

综上所述，故答案为：B。

【点睛】淀粉在稀硫酸作催化剂下的水解程度确定试验较为典型，一般分三种考法：①淀粉未发生水解：向充分反应后的溶液中加入碘单质，溶液变蓝，然后加入过量氢氧化钠溶液使溶液呈碱性，然后加入新制氢氧化铜溶液并加热，未生成砖红色沉淀；②淀粉部分发生水解：向充分反应后的溶液中加入碘单质，溶液变蓝，然后加入过量氢氧化钠溶液使溶液呈碱性，然后加入新制氢氧化铜溶液并加热，生成砖红色沉淀；③向充分反应后的溶液中加入碘单质，溶液不变蓝，然后加入过量氢氧化钠溶液使溶液呈碱性，然后加入新制氢氧化铜溶液并加热，生成砖红色沉淀。此实验中需要注意：①碘单质需在加入氢氧化钠溶液之前加入，否则氢氧化钠与碘单质反应，不能完成淀粉的检验；②酸性水解后的溶液需要加入氢氧化钠溶液碱化，否则无法完成葡萄糖的检验；③利用新制氢氧化铜溶液或银氨溶液检验葡萄糖试验中，均需要加热，银镜反应一般为水浴加热。

5．C

【详解】A．根据表格中的数据可知，的键能为218×2=436，A正确；

B．由表格中的数据可知的键能为：249×2=498，由题中信息可知中氧氧单键的键能为，则的键能大于中氧氧单键的键能的两倍，B正确；

C．由表格中的数据可知HOO=HO+O，解离其中氧氧单键需要的能量为249+39-10=278，中氧氧单键的键能为，C错误；

D．由表中的数据可知的，D正确；

故选C。

6．A

【详解】已知CO(g)的燃烧热∆H = -283 kJ·mol-1，可得①，由图可得N2O(g)+CO(g)=N2(g)+CO2(g)∆H=-330+123-229+77=-359kJ/mol②，由盖斯定律，(反应②-①)×2可得反应2N2O(g)=2N2(g) + O2(g)，反应热∆H =( -359+283)×2 =-152kJ·mol-1，故选：A。

7．B

【详解】A．1molNO2含有1molN原子，1molN2O4含有2molN原子，现为可逆反应，为NO2和N2O4的混合气体,1 mol平衡混合气体中所含原子大于1 mol N，A项错误；

B．反应2NO2(g)⇌N2O4(g)为放热反应，故完全断开2molNO2分子中的共价键所吸收的热量比完全断开1molN2O4分子中的共价键所吸收的热量少，B项正确；

C．气体体积压缩，颜色变深是因为体积减小，浓度变大引起的，C项错误；

D．放热反应，温度升高，平衡逆向移动，颜色加深，D项错误；

答案选B。

8．D

【分析】根据Δ*H*=反应物的键能总和-生成物的键能总和计算。

【详解】反应的Δ*H*=2(H-H)+(O-O)-4(H-O)；-482kJ/mol=2×436kJ/mol+(O-O)-4×463kJ/mol，解得O-O键的键能为498kJ/mol，2个氧原子结合生成氧气的过程需要释放能量，因此2O(g)=O2(g)的Δ*H*=-498kJ/mol。

9．C

【详解】A．催化剂可以改变反应速率，不能改变焓变，A错误；

B．温度变化平衡常数发生变化，降低温度平衡右移，平衡常数变大，改变压强不会改变平衡常数，B错误；

C．及时将体系中的液化分离，减小生成物的浓度，有利于平衡正向移动，C正确；

D．用E表示键能，则：，D错误；

故选C。

10．D

【详解】A．HClO的酸性比碳酸弱，比碳酸氢根的酸性强，故NaClO溶液与CO2反应生成NaHCO3：ClO-+ CO2+ H2O = HClO+ ，A正确；

B．H2S水溶液在空气中，和氧气反应后生成单质硫和水，变浑浊的化学方程式： 2H2S+ O2= 2S↓ + 2H2O，B正确；

C．用石墨作电极电解NaCl溶液，产生氯气、氢气和氢氧化钠，离子方程式： 2Cl-+2H2OCl2↑+H2↑+2OH-，C正确；

D．标准燃烧热，水为液态，肼燃烧的热化学方程式： N2H4(l)+O2(g)=N2(g) +2H2O(l) △H=-622.08 kJ·mol-1，D错误；

故答案为：D。

11．B

【详解】A．根据自由能公式,当,反应能够自发，该反应的△H＜0，△S>0，A错误；

B．催化剂可加快反应速率，缩短生产时间，从而可以提高NO2的生产效率，B正确；

C．升高温度，v(逆)、v(正)增大，但平衡向吸热反应方向移动即逆反应方向移动，故C错误；

D．根据，，得到2molNO(g)和1molO2(g)中所含化学键能总和比2molNO2(g)中所含化学键能总和小116.4 kJ∙mol−1，故D错误。

故选B。

12．A

【详解】A．该反应能自发进行的依据是ΔG=ΔH-TΔS＜0，又ΔS＜0，所以ΔH＜0，即该反应为放热反应，由ΔH=反应物的总键能-生成物的总键能＜0，则和所含键能总和小于和所含键能总和，故A正确；

B．使用催化剂只能改变反应速率，不能改变反应的焓变，故B错误；

C．NO在反应中转化为N2，N元素化合价降低了2价，故每消耗1molNO，转移电子的数目约等于2×6.02×1023，故C错误；

D．升高温度，若催化剂的活泼降低，该反应的反应速率不一定加快，故D错误；

故选：A。

13．C

【详解】生成甲醇的反应I为放热反应，随温度升高，甲醇的产率降低，故曲线b为甲醇选择率；生成CO的反应II为吸热反应，随温度的升高，CO的产率增大，故曲线c为CO选择率。

14．B

【分析】重整反应的热化学方程式=II-I，对应的ΔH=ΔHII-ΔHI= + 247 kJ·mol-1，所以重整反应和积炭反应均为吸热反应，升高温度CH4参与的反应平衡均正向移动，所以CH4平衡时物质的量随温度升高而降低，积炭反应Ⅰ生成CO2，积炭反应II消耗CH4，所以平衡时CH4物质的量小于CO2，所以曲线B表示CH4，曲线A表示CO2，C、CO均作为生成物，所以曲线D表示CO，则曲线C表示C。综上，曲线A表示CO2，曲线B表示CH4，曲线C表示C，曲线D表示CO。

【详解】A．根据盖斯定律，重整反应的热化学方程式=II-I，对应的ΔH=ΔHII-ΔHI= + 247 kJ·mol-1，A错误；

B．见分析，重整反应和积炭反应均为吸热反应，升高温度CH4参与的反应平衡均正向移动，所以CH4平衡时物质的量随温度升高而降低，B正确；

C．催化剂失活会导致反应速率降低，不会影响转化率，C错误；

D．根据曲线C，低于600℃时，温度升高，CO增大，说明反应以重整反应为主，消耗CO2，生成CO，而增多的CO会是积碳反应I正向移动，导致C增多，反之，降低温度会导致减少积炭的量减少，同时CO2增多，不利于去除CO2气体，D错误；

故选B。

15．C

【详解】A．该反应中，反应物气体计量系数为3，产物气体计量系数为2，故，A错误；

B．该反应的，反应热=反应物键能和-产物键能和<0，则反应物的键能总和小于生成物的键能总和，B错误；

C．根据方程式可知，1mol氧气得到4mol电子，生成2mol二氧化氮，故反应生成，转移电子的数目为，C正确；

D．升高温度，正、逆反应速率都增大，D错误；

故选C。

16．B

【详解】A．为气体体积增大的放热反应，其ΔH＜0、△S＞0，始终满足△H-T△S＜0，则任何条件下该反应均能自发进行，故A错误；

B．该反应为放热反应，升高温度平衡逆向移动，该反应的平衡常数减小，故B正确；

C．该反应为可逆反应，4molNH3和5molO2充分反应生成NO的物质的量一定小于4mol，则放出的热量小于904kJ，故C错误；

D．断裂1molN-H键的同时生成1molH-O键，表示的都是正反应速率，无法判断平衡状态，故D错误；

答案选B。

17．C

【详解】A．反应的平衡常数可表示为，故A错误；

B．平衡时升高温度，v(正)、v(逆)均增大，故B错误；

C．正反应放热，焓变=反应物总键能-生成物总键能，反应物所含化学键键能总和小于生成物所含化学键键能总和，故C正确；

D．催化剂不能使平衡移动，使用催化剂不能提高平衡时的产率，故D错误；

选C。

18．A

【详解】

A．生产过程中将SO3分离出去，即减小生成物浓度，则逆反应速率减慢，A正确；

B．由题干可知，该反应是一个放热反应，故反应物的总能量大于生成物的总能量，B错误；

C．由方程式可知，该反应是一个气体体积减小的反应，故该反应的∆S＜0，C错误；

D．由方程式可知，该反应是一个气体体积减小的方向，故其他条件不变，增大压强，平衡右移，但平衡常数仅是温度的函数，温度不变平衡常数不变，D错误；

答案选A。

19．B

【详解】A．由方程式可知，该反应是一个气体体积减小的放热反应，反应△*H*＜0、△*S*＜0，根据△*G*=△*H*—*T*△*S*＜0，该反应在低温条件下能自发进行，故A错误；

B．由方程式可知，该反应是反应物的总能量高于生成物的总能量的放热反应，故B正确；

C．其他条件一定，平衡时升高温度，正反应速率增大，逆反应速率也增大，故C错误；

D．缺标准状况，无法计算2.24L氯气的物质的量和反应转移电子的物质的量，故D错误；

故选B。

20．A

【分析】由图可知，反应物的总能量大于生成物的总能量，该反应为放热反应，反应热△*H*=—(*E2*—*E1*)。

【详解】A．由分析可知，反应热△*H*=—(*E2*—*E1*)= *E1*—*E2*，故A正确；

B．由图可知，该反应为放热反应，故B错误；

C．升高温度，活化分子的数目和百分数都增大，故C错误；

D．使用催化剂能降低反应的活化能，但反应的反应热不发生改变，故D错误；

故选A。

