专题37 化学平衡常数及计算

1．（2020·浙江高考真题）溶液与溶液发生反应：，达到平衡。下列说法不正确的是( )

A．加入苯，振荡，平衡正向移动

B．经苯2次萃取分离后，在水溶液中加入，溶液呈血红色，表明该化学反应存在限度

C．加入固体，平衡逆向移动

D．该反应的平衡常数

2．（2020·浙江高考真题）一定温度下，在2 L的恒容密闭容器中发生反应。反应过程中的部分数据如下表所示：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| n/molt/min |  |  |  |
| 0 | 2.0 | 2.4 | 0 |
| 5 |  |  | 0.9 |
| 10 | 1.6 |  |  |
| 15 |  | 1.6 |  |

下列说法正确的是（ ）

A．0~5 min用A表示的平均反应速率为

B．该反应在10 min后才达到平衡

C．平衡状态时，

D．物质B的平衡转化率为20%

3．（2017·浙江高考真题）已知：N2(g)+3H2(g)2NH3(g) △H=-92kJ/mol。起始反应物为和，物质的量之比为1:3，且总物质的量不变，在不同压强和温度下，反应达到平衡时，体系中的物质的量分数如下表：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 温度压强 | 400℃ | 450℃ | 500℃ | 600℃ |
| 20MPa | 0.387 | 0.274 | 0.189 | 0.088 |
| 30MPa | 0.478 | 0.359 | 0.260 | 0.129 |

下列说法正确的是

A．体系中的物质的量分数越大，则正反应速率越大

B．反应达到平衡时，和的转化率之比为1∶1

C．反应达到平衡时，放出的热量均为92.4kJ

D．600℃，30MPa下反应达到平衡时，生成的物质的量最多

4．（2015·天津高考真题）某温度下，在2L的密闭容器中，加入1molX（g）和2molY（g）发生反应：X（g）+m Y（g）3Z（g），平衡时，X、Y、Z的体积分数分别为30%、60%、10%。在此平衡体系中加入1molZ（g），再次达到平衡后，X、Y、Z的体积分数不变。下列叙述不正确的是

A．m=2

B．两次平衡的平衡常数相同

C．X与Y的平衡转化率之比为1:1

D．第二次平衡时，Z的浓度为0.4 mol·L－1

5．（2015·重庆高考真题）羰基硫（COS）可作为一种粮食熏蒸剂，能防止某些昆虫、线虫和真菌的危害。在恒容密闭容器中，将CO和H2S混合加热并达到下列平衡：

CO（g）+H2S（g）COS（g）+H2（g） K=0.1

反应前CO物质的量为10mol，平衡后CO物质的量为8mol。下列说法正确的是

A．升高温度，H2S浓度增加，表明该反应是吸热反应

B．通入CO后，正反应速率逐渐增大

C．反应前H2S物质的量为7mol

D．CO的平衡转化率为80%

6．（2014·四川高考真题）在10 L恒容密闭容器中充入X(g)和Y(g)，发生反应X(g) + Y(g)M(g) + N(g)，所得实验数据如下表：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 实验编号 | 温度/℃ | 起始时物质的量/mol | 平衡时物质的量/mol |
| n(X) | n(Y) | n(M) |
| ① | 700 | 0.40 | 0.10 | 0.090 |
| ② | 800 | 0.10 | 0.40 | 0.080 |
| ③ | 800 | 0.20 | 0.30 | a |
| ④ | 900 | 0.10 | 0.15 | b |

下列说法正确的是

A．实验①中，若5 min时测得n(M)=0.050 mol，则0至5 min时间内，用N表示的平均反应速率υ(N)=1.0×10－2 mol/(L·min)

B．实验②中，该反应的平衡常数K=2.0

C．实验③中，达到平衡时，X的转化率为60%

D．实验④中，达到平衡时，b＞0.060

7．（2008·北京高考真题）工业上制备纯硅反应的热化学方程式如下：SiCl4(g)+2H2(g)Si(s)+4HCl(g)；Δ*H*=+QkJ·mol-1(Q＞0)，某温度、压强下，将一定量反应物通入密闭容器进行以上反应，下列叙述正确的是（ ）

A．反应过程中，若增大压强能提高SiCl4的转化率

B．若反应开始时SiCl4为1mol，则达平衡时，吸收热量为QkJ

C．反应至4min时，若HCl浓度为0.12mol·L-1，则H2反应速率为0.03mol·L-1·min-1

D．当反应吸收热量为0.025QkJ时，生成的HCl通入100mL1mol·L-1的NaOH溶液恰好反应

8．（2008·海南高考真题）X、Y、Z三种气体，取X和Y按1：1的物质的量之比混合，放入密闭容器中发生如下反应：X+2Y2Z ，达到平衡后，测得混合气体中反应物的总物质的量与生成物的总物质的量之比为3：2，则Y的转化率最接近于（ ）

A．33% B．40% C．50% D．65%

9．（2013·四川高考真题）在一定温度下，将气体X和气体Y各0.16mol充入10L恒容密闭容器中，发生反应X(g)＋Y(g)2Z(g) △H < 0，一段时间后达到平衡，反应过程中测定的数据如下表：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| t/min | 2 | 4 | 7 | 9 |
| n(Y)/mol | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.10 |

下列说法正确的是

A．反应前2min的平均速率ν(Z)=2.0×10－3mol·L－1·min-1

B．其他条件不变，降低温度，反应达到新平衡前ν(逆)> ν(正)

C．该温度下此反应的平衡常数K=1.44

D．其他条件不变，再充入0.2molZ，平衡时X的体积分数增大

10．（2014·上海高考真题）只改变一个影响因素，平衡常数K与化学平衡移动的关系叙述错误的是

A．K值不变，平衡可能移动 B．K值变化，平衡一定移动

C．平衡移动，K值可能不变 D．平衡移动，K值一定变化

11．（2010·北京高考真题）某温度下，H2(g)＋CO2(g)H2O(g)＋CO2(g)的平衡常数。该温度下在甲、乙、丙三个恒容密闭容器中，

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 起始浓度 | 甲 | 乙 | 丙 |
| c(H2)/molL-1 | 0.010 | 0.020 | 0.020 |
| c(CO2)/molL-1 | 0.010 | 0.010 | 0.020 |

投入H2(g)和CO2(g)，其起始浓度如表所示。下列判断不正确的是（ ）

A．平衡时，乙中CO2的转化率大于60%

B．平衡时，甲中和丙中H2的转化率均是60％

C．平衡时，丙中c(CO2)是甲中的2倍，是0.012mol/L

D．反应开始时，丙中的反应速率最快，甲中的反应速率最慢

12．（2009·宁夏高考真题）在一定温度下，反应H2（g）+X2（g）⇌HX（g）的平衡常数为10，若将1.0mol的HX（g）通入体积为1.0L的密闭容器中，在该温度时HX（g）的最大分解率接近于

A．5% B．17% C．25% D．33%

13．（2013·重庆高考真题）将E和F加入密闭容器中,在一定条件下发生反应：E(g)＋F(s)2G(g)。忽略固体体积，平衡时G的体积分数(%)随温度和压强的变化如下表所示。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 压强/MPa体积分数/%温度/℃ | 1.0 | 2.0 | 3.0 |
| 810 | 54.0 | a | b |
| 915 | c | 75.0 | d |
| 1000 | e | f | 83.0 |

①b＜f ②915℃、2.0MPa时E的转化率为60%　③该反应的ΔS＞0 ④K(1000℃)＞K(810℃)

上述①～④中正确的有( )

A．4个 B．3个 C．2个 D．1个

14．（2011·江苏高考真题）700℃时，向容积为2L的密闭容器中充入一定量的CO和H2O，发生反应：CO(g)＋H2O(g)CO2(g)＋H2(g)，反应过程中测定的部分数据见下表（表中t1＞t2）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 反应时间/min | n(CO)/mol | H2O/ mol |
| 0 | 1.20 | 0.60 |
| t1 | 0.80 |  |
| t2 |  | 0.20 |

下列说法正确的是

A．反应在t1min内的平均速率为*v*(H2)＝0.40/t1 mol·L－1·min－1

B．保持其他条件不变，起始时向容器中充入0.60molCO和1.20 molH2O，到达平衡时，n(CO2)＝0.40 mol。

C．保持其他条件不变，向平衡体系中再通入0.20molH2O，与原平衡相比，达到新平衡时CO转化率增大，H2O的体积分数减小。

D．温度升至800℃，上述反应平衡常数为0.64，则正反应为吸热反应

15．（2009·天津高考真题）人体血液内的血红蛋白(Hb)易与O2结合生成HbO2,因此具有输氧能力，CO吸入肺中发生反应：CO+HbO2O2+HbCO，37 ℃时，该反应的平衡常数*K*=220。HbCO的浓度达到HbO2浓度的0.02倍，会使人智力受损。据此，下列结论错误的是

A．CO与HbO2反应的平衡常数*K*=

B．人体吸入的CO越多，与血红蛋白结合的O2越少

C．当吸入的CO与O2浓度之比大于或等于0.02时，人的智力才会受损

D．把CO中毒的病人放入高压氧仓中解毒，其原理是使上述平衡向逆反应方向移动

16．（2012·海南高考真题）已知A(g)+B(g)C(g)+D(g)反应的平衡常数和温度的关系如下：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |温度/ ℃ | 700 | 900 | 830 | 1000 | 1200 |
| 平衡常数 | 1.7 | 1.1 | 1.0 | 0.6 | 0.4 |

回答下列问题：

（1）该反应的平衡常数表达式K=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，△H\_\_\_\_0（填“<”“ >”“ =”)；

（2）830℃时，向一个5 L的密闭容器中充入0.20mol的A和0.80mol的B，如反应初始6s内A的平均反应速率v(A)=0．003 mol·L-1·s-1。则6s时c(A)=\_\_\_\_\_mol·L-1， C的物质的量为\_\_\_\_\_\_mol；若反应经一段时间后，达到平衡时A的转化率为\_\_\_\_\_，如果这时向该密闭容器中再充入1 mol氩气，平衡时A的转化率为\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

（3）判断该反应是否达到平衡的依据为\_\_\_\_\_\_(填正确选项前的字母)：

a．压强不随时间改变 b．气体的密度不随时间改变

c．c(A)不随时间改变 d．单位时间里生成C和D的物质的量相等

（4）1200℃时反应C(g)+D(g)A(g)+B(g)的平衡常数的值为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

17．（2014·山东高考真题）研究氨氧化物与悬浮在大气中海盐粒子的相互作用时，涉及如下反应：

2NO2(g)＋NaCl(s)NaNO3(s)＋ClNO(g)　K1　ΔH1<0(Ⅰ)

2NO(g)＋Cl2(g)2ClNO(g)　K2　ΔH2<0(Ⅱ)

（1）4NO2(g)＋2NaCl(s)2NaNO3(s)＋2NO(g)＋Cl2(g)的平衡常数K＝\_\_\_\_\_\_\_(用K1、K2表示)。

（2）为研究不同条件对反应(Ⅱ)的影响，在恒温条件下，向2 L恒容密闭容器中加入0.2 mol NO和0.1 mol Cl2，10 min时反应(Ⅱ)达到平衡。测得10 min内v(ClNO)＝7.5×10－3mol·L－1·min－1，则平衡后n(Cl2)＝\_\_\_\_\_\_\_\_mol，NO的转化率α1＝\_\_\_\_\_\_\_\_。其他条件保持不变，反应(Ⅱ)在恒压条件下进行，平衡时NO的转化率α2\_\_\_\_\_\_\_\_α1(填“>”“<”或“＝”)，平衡常数K2\_\_\_\_\_\_(填“增大”“减小”或“不变”)。若要使K2减小，可采取的措施是\_\_\_\_\_\_\_\_。

18．（2019·海南高考真题）由羟基丁酸生成丁内酯的反应如下：HOCH2CH2CH2COOH+H2O

在298K下，羟基丁酸水溶液的初始浓度为，测得丁内酯的浓度随时间变化的数据如表所示。回答下列问题：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 21 | 50 | 80 | 100 | 120 | 160 | 220 |  |
|  | 0.024 | 0.050 | 0.071 | 0.081 | 0.090 | 0.104 | 0.116 | 0.132 |

（1）该反应在50～80min内的平均反应速率为\_\_\_\_\_。

（2）120min时羟基丁酸的转化率为\_\_\_\_\_\_。

（3）298K时该反应的平衡常数\_\_\_\_\_。

（4）为提高羟基丁酸的平衡转化率，除适当控制反应温度外，还可采取的措施是\_\_\_\_\_\_。

19．（2017·全国高考真题）近期发现，H2S是继NO、CO之后的第三个生命体系气体信号分子，它具有参与调节神经信号传递、舒张血管减轻高血压的功能。回答下列问题：

（3）H2S与CO2在高温下发生反应：H2S(g)+CO2(g)COS(g) +H2O(g)。在610 K时，将0.10 mol CO2与0.40 mol H2S充入2.5 L的空钢瓶中，反应平衡后水的物质的量分数为0.02。

①H2S的平衡转化率=\_\_\_\_\_\_\_%，反应平衡常数K=\_\_\_\_\_\_\_\_。

②在620 K重复试验，平衡后水的物质的量分数为0.03，H2S的转化率\_\_\_\_\_，该反应的H\_\_\_\_\_0。（填“>”“<”或“=”）

③向反应器中再分别充入下列气体，能使H2S转化率增大的是\_\_\_\_\_\_\_\_（填标号）

A．H2S B．CO2 C．COS D．N2

20．（2016·海南高考真题）顺-1，2-二甲基环丙烷和反-1，2-二甲基环丙烷可发生如下转化：



该反应的速率方程可表示为：v（正）=k（正）c（顺）和v（逆）=k（逆）c（反），k（正）和k（逆）在一定温度时为常数，分别称作正，逆反应速率常数。回答下列问题：

（1）已知：t1温度下，，，该温度下反应的平衡常数值K1=\_\_\_\_\_；该反应的活化能Ea(正)小于Ea(逆)，则\_\_\_\_\_\_\_\_0(填“小于”“等于”或“大于”)。

（2）t2温度下，图中能表示顺式异构体的质量分数随时间变化的曲线是\_\_\_\_\_\_\_(填曲线编号)，平衡常数值K2=\_\_\_\_\_；温度t2\_\_\_t1(填“小于”“等于”或“大于”),判断理由是\_\_\_\_\_\_。



21．（2013·海南高考真题）反应A(g)B(g) +C(g)在容积为1.0L的密闭容器中进行，A的初始浓度为0.050mol/L。温度T1和T2下A的浓度与时间关系如图所示。回答下列问题：



（1）上述反应的温度T1\_\_\_ T2，平衡常数K(T1)\_\_\_K(T2)。（填“大于”、“小于” 或“等于”）

（2）若温度T2时，5min后反应达到平衡，A的转化率为70%，则：

①平衡时体系总的物质的量为\_\_\_\_\_\_\_。

②反应的平衡常数K=\_\_\_\_\_\_。

③反应在0~5min区间的平均反应速率v(A)=\_\_\_\_\_\_\_。

22．（2014·海南高考真题）（9分）硝基苯甲酸乙酯在OH-存在下发生水解反应：O2NC6H4COOC2H5+OH-O2NC6H4COO-+C2H5OH.两种反应物的初始浓度均为0.050mol/L,15 ℃时测得：O2NC6H4COOC2H5的转化率α随时间变化的数据如表所示。回答下列问题：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t/s | 0 | 120 | 180 | 240 | 330 | 30 | 600 | 700 | 800 |
| α/% | 0 | 33.0 | 41.8 | 48.8 | 58.0 | 69.0 | 70.4 | 71.0 | 71.0 |

（1）列式计算该反应在120～180s与180～240s区间的平均反应速率\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。比较两者大小可得到的结论是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）列式计算15 ℃时该反应的平衡常数\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（3）为提高O2NC6H4COOC2H5的平衡转化率，除可适当控制反应温度外，还可以采取的措施有\_\_\_\_\_\_\_\_\_（要求写出两条）。