



在一水平弹簧的一端,弹簧的另一端固定在小车上,当它们都处于静止时,弹簧处于拉长状态,对物体的弹力大小为 3 N,若小车以 $a=0.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ 的加速度水平向右匀加速运动时()。

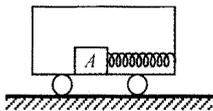


图 5

- A 物体 A 相对于小车仍静止;
- B 物体 A 受到的摩擦力方向不变;
- C 物体 A 受到的摩擦力变小;
- D 物体 A 受到的弹簧的拉力将增大

3. 如图 6 所示,物块放在粗糙的木板上,木板可绕 M 端自由转动,若将其 N 端缓慢地抬起,使木板与地面的夹角 θ 从 0 逐渐增大到 90° ,在此过程中,物块所受的摩擦力大小 F 随 θ 的变化最有可能的是()。

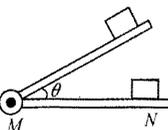
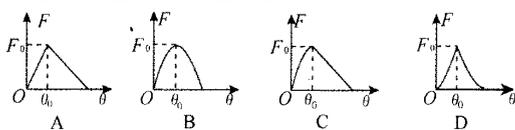


图 6



4. 如图 7 所示,水平传送带以 $a_1=0.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ 的加速度水平向右运动,传送带两端距离是 $L=14 \text{ m}$,将一质量为 m 的物块轻放在传送带左端,此时传送带的瞬时速度为 $v_0=1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,已知传送带与物块的动摩擦因数为 $\mu=0.1$,试分析物块从左端运动到右端过程所受的摩擦力。

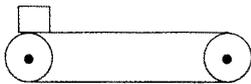


图 7

链接练习参考答案

1. B.
2. A、C.
3. B.
4. 物块刚上传送带时,由于物块速度小于传送带速度,物块相对传送带向左运动,所以物块受摩擦力为 $F_f=\mu mg$,方向水平向右. 根据牛顿第二定律得

$$F_f=\mu mg=ma_2,$$

$$a_2=\mu g=1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}.$$

当物块与传送带速度相等时,

$$v_0+a_1t_1=a_2t_1, t_1=\frac{v_0}{a_2-a_1}=2 \text{ s},$$

在此过程中,物块运动的位移为

$$s_1=\frac{1}{2}a_2t_1^2=2 \text{ m}.$$

因 $s_1 < L$,所以物块仍在传送带上运动.

当物块与传送带速度相同,因 $F=ma_1 < F_m$,物块受到的摩擦力“突变”为静摩擦力,大小为 $F=ma_1$,方向水平向右.

(作者单位:河北承德实验中学)

气体摩尔体积应用的

变式归纳



广东 刘英琦 湖北 李智

气体摩尔体积与温度、压强、物质的量和物质状态密切相关,气体体积可以通过温度、压强、物质的量、质量、气体摩尔体积、密度、物质的量浓度、微粒数等计算或确定,因此气体摩尔体积和气体体积的影响因素多,计算途径复杂,实际应用时往往令初学者感到“变化多、掌握难”,本文试对相关内容做一简要的变式归纳,以帮助同学们理清问题,夯实基础.

题根 1 下列说法中错误的是()。

- A 在标准状况下 1 mol 水的体积约等于 22.4 L;
- B 1 mol 氢气在 0°C 和 $3.03 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时所占的体积一定比 22.4 L 小;
- C 压强一定的情况下,1 mol 氮气 50°C 时的体积比 20°C 时的大;
- D 在标准状况下 17 g 氨气的体积恰好是 22.4 L



解析

在标准状况下(0°C 和 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$) 1 mol 任何气体所占的体积都大约等于 22.4 L,由于水是液体,所以选项 A 不正确;选项 B 中压强为 $3.03 \times 10^5 \text{ Pa}$,压强增大,分子间距离减小,因此此时 1 mol 氢气体积一定比 22.4 L 小;

温度越高,气体分子间距离越大,故选项 C 正确;对于选项 D,17 g 氨气物质的量为 1 mol,在标准状况下氨气所占体积约是 22.4 L,不是恰好是 22.4 L.

答案 A、D.

变式 1 气体混合物体积的计算

N_A 为阿伏加德罗常数,标准状况下 O_2 和 N_2 的混合气体 $m \text{ g}$ 含有 a 个分子,则 $b \text{ g}$ 该混合气体在相同状况下所占的体积(L)应是()。

- A $22.4ab/mN_A$;
- B $22.4ma/bN_A$;
- C $22.4bN_A/m$;
- D $abN_A/22.4m$



解析

$m \text{ g}$ 混合气体的物质的量为 $a/N_A \text{ mol}$,对于相同的混合气体,其质量之比等于物质的量之比(也等于相应的微粒数之比);设 $b \text{ g}$ 混合气体的物质的量为 x ,则 $m/b=(a/N_A)/x, x=ab/mN_A \text{ mol}$,



故在标准状况下该混合气体的体积为:

$$x \cdot V_m = ab/mN_A \text{ mol} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 22.4 \text{ ab}/mN_A \text{ L}, \text{ 应选 A.}$$

答案 A.

变式 2 关于气体相对密度的计算

在体积为 1 L 的干燥容器中充入 HCl 气体后,测得容器中气体对氧气的相对密度为 1.082. 将此气体倒扣在水中,进入容器中液体的体积是().

A 0.25 L; B 0.5 L; C 0.75 L; D 1 L

混合气体的平均摩尔质量为:

解析 $1.082 \times 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 34.6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} < M(\text{HCl}) = 36.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1},$

故该混合气体中必混有空气(平均摩尔质量为 $29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$). 由于 HCl 气体极易溶于水,空气难溶于水,因此进入容器中液体的体积等于 HCl 气体的体积.

设 HCl 气体的体积为 x , 则空气的体积为 $(1-x)$. 根据气体平均摩尔质量的概念可有:

$$36.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} x + 29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} (1-x) = 34.6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1 \text{ L},$$

解得 $x \approx 0.75 \text{ L}$.

答案 C.

变式 3 关于阿伏加德罗常数的计算

下列说法正确的是(N_A 表示阿伏加德罗常数的数值)().

- A 常温、常压下,1 mol 氮气含有 N_A 个氮分子;
- B 标准状况下,以任意比例混合的 CO 和 CO_2 混合气体 22.4 L,所含气体的分子数约为 N_A 个;
- C 标准状况下,22.4 L NO 和 11.2 L 氧气混合,气体的分子总数约为 $1.5N_A$ 个;
- D 标准状况下 1 L 乙醇完全燃烧后生成的气态产物分子数为 $2N_A/22.4$

解析 A 选项正确,1 mol 氮气的分子数与气体是否处在标准状况无关.

B 选项正确. 标准状况下 1 mol 任何气体所占的体积都 大约为 22.4 L,CO 和 CO_2 在标准状况下混合后相互不发生化学反应,因此混合气体的总物质的量约为 1 mol,其中约含有 N_A 个气体分子.

C 选项不正确.NO 和氧气相互混合即发生化学反应生成二氧化氮,反应过程中气体的总分子数减少.

D 选项不正确,标准状况下乙醇是液体,不能应用标准状况下气体的摩尔体积来计算.

答案 A、B.

变式 4 关于气体(热)化学反应方程式的计算

将 0.84 g Fe 完全溶于有 0.03 mol 的稀 H_2SO_4 中,可得到标准状况下多少体积的 H_2 ?

解析 Fe 与稀 H_2SO_4 发生的反应是



已知 $n(\text{Fe}) = 0.84 \text{ g}/56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.015 \text{ mol}$,故所给的 H_2SO_4 过量,反应依据 0.84 g Fe 计算.

$$V(\text{H}_2) = n(\text{Fe}) \times 22400 \text{ mL} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.015 \text{ mol} \times 22400 \text{ mL} \cdot \text{mol}^{-1} = 336 \text{ mL}.$$

答案 可得到标准状况下 336 mL 的 H_2 气体.

题根 2 按照阿伏加德罗定律,下列叙述中正确的是().

- A 同温、同压下,2 种气体的体积之比等于摩尔质量之比;
- B 同温、同压下,2 种气体的物质的量之比等于密度之比;
- C 同温、同压下,2 种气体的摩尔质量之比等于密度之比;
- D 同温、同压下,2 种气体的物质的量之比等于体积之比

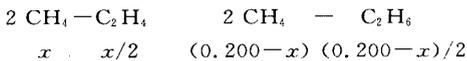
解析 根据阿伏加德罗定律可知,同温、同压下,2 种气体的体积之比等于它们的物质的量之比,它们的摩尔质量与气体密度成正比,故选项 A、B 的说法均错误.

答案 C、D.

变式 1 混合气体计算中阿伏加德罗定律的应用

已知 CH_4 在一定条件下催化氧化可以生成 2 种气体 C_2H_4 、 C_2H_6 (水和其他反应产物忽略不计). 取一定量 CH_4 经催化氧化后得到一种混合气体,它在标准状况下的密度为 $0.780 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. 已知反应中 CH_4 消耗了 20.0%, 计算混合气体中 C_2H_4 的体积分数(计算过程中保留 3 位有效数字).

解析 设反应前 CH_4 为 1 mol,其中有 $x \text{ mol}$ 转化成 C_2H_4 , $(0.200-x) \text{ mol}$ 转化成 C_2H_6 , 据题意,有下列关系式:



反应后混合气体的总物质的量为:

$$0.800 \text{ mol} + 0.200/2 \text{ mol} = 0.900 \text{ mol},$$

进一步有:

$$16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.800 \text{ mol} + 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times x/2 \text{ mol} + 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times (0.200-x)/2 \text{ mol} =$$

$$0.900 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.78 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1},$$

解得 $x = 0.100 \text{ mol}$.

根据阿伏加德罗定律, C_2H_4 气体的体积分数等于 C_2H_4 气体的物质的量分数,即

$$0.100 \text{ mol}/2 \div 0.900 \text{ mol} \times 100\% = 5.56\%.$$

答案 混合气体中 C_2H_4 的体积分数为 5.56%.

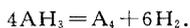
变式 2 阿伏加德罗定律与质量守恒定律的综合应用
在某温度时,一定量的元素 A 的气态氢化物 AH_3 在压强恒定的密闭容器中可完全分解成 2 种气



题根研究

态单质,此时体积增加了75%。则A单质的1个分子中有_____个A原子,AH₃分解反应的化学方程式为_____。

解析 依据阿伏加德罗定律,在相同温度和压强下气体的体积之比等于物质的量之比,所以,反应前后气体的分子数之比为1:1.75=4:7,这可理解为化学反应方程式左边气体和右边气体系数之和的比为4:7,进一步根据质量守恒定律可得到AH₃分解反应的化学方程式为



答案 $4, 4\text{AH}_3 = \text{A}_4 + 6\text{H}_2$ 。

变式3 阿伏加德罗定律与(热)化学方程式的综合应用

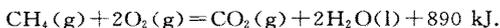
将4g甲烷和适量氧气混合后通入一体积恒定的密闭容器中,点燃使之恰好完全反应,恢复到原温度后,测得反应前后压强分别为 $3.03 \times 10^5 \text{ Pa}$ 和 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$,同时又测得反应共放出222.5kJ热量。试根据上述实验数据写出该反应的热化学反应方程式。

解析 依据阿伏加德罗定律,在相同的温度和体积下气体的压强之比等于物质的量之比,故

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{3.03 \times 10^5}{1.01 \times 10^5} = \frac{3}{1}$$

根据甲烷燃烧反应的化学方程式可以推得,水在该状态下是液体(如为气体则反应后混合气体的压强大于反应前混合气体的压强)。

4g甲烷燃烧时放出222.5kJ热量,则1mol甲烷燃烧时放出的热量为 $\frac{222.5}{4} \times 16 = 890 \text{ kJ}$ 。至此可进一步得到甲烷燃烧反应的热化学反应方程式:



答案 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 890 \text{ kJ}$ 。

链接练习

1. 下列说法正确的是(N_A 表示阿伏加德罗常数的数值)()。

A 在常温、常压下,11.2L氯气含有的分子数为 $0.5N_A$;

B 当1mol气体具有的体积为22.4L时,该气体一定处于标准状况;

C 32g氧气所含原子数目为 $2N_A$;

D 在同温、同压下,相同体积的任何气体单质所含原子数目相同

2. 在适当条件下,30mL N_xH_y 气体完全分解生成30mL N_2 和60mL H_2 (同温、同压下测定),则 N_xH_y 的摩尔质量为()。

A $16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;

B $17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;

C $32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;

D $34 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

3. 在同温、同压下,A、B容器中分别充满氢气和氮气,如果它们所含的原子总数相等,则这2只容器体积比是()。

A 2:1;

B 1:2;

C 2:3;

D 1:3

4. 等质量的 CH_4 和 NH_3 相比较,下列结论错误的是()。

A 它们的分子个数之比为17:16;

B 它们的原子个数之比为17:16;

C 它们的氢原子个数之比为17:12;

D 同温、同压下2种气体的体积之比是17:16

5. 有Fe、Mg、Al、Cu 4种金属,若两两混合,取混合物26g与足量稀硫酸作用产生11.2L H_2 (标准状况下),则混合物可能的组成方式最多有()。

A 2种;

B 3种;

C 4种;

D 5种

6. 已知某双原子分子构成的气体,其摩尔质量为 $M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。请完成下列计算(本题均不写计算过程):

(1)该气体在标准状况下的密度为_____ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(2)该气体一个分子的质量为_____g(用含有 N_A 的代数式来表示)。

7. 化学探究小组的同学将过量锌粉与44mL浓硫酸在加热条件下充分反应,至不再产生气体时共收集到标准状况下11.2L的气体,其质量为19.6g。(视锌与浓硫酸在加热情况下发生的反应为: $\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{ZnSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$)

(1)试根据相关信息判断标准状况下11.2L气体是否为纯净气体?若不是,则主要含有_____气体。

(2)根据你的判断,试计算上述11.2L的气体中各成分的物质的量。

8. 白炭黑又称水合二氧化硅,化学式是 $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$,具有质轻、稳定性好、耐高温、电绝缘、高吸附性等优良性能,广泛用于工农业生产和现代生活中。其生产方法有气相法和沉淀法2种,其中气相法的生产原理是:



2005年我国江西省与美国合作建成了世界一流、年产5000t气相二氧化硅的生产基地。问理论上每年至少要向该基地提供标准状况下的 H_2 和 O_2 混合气体多少立方米?

链接练习参考答案

1. C. 2. C. 3. A. 4. B. 5. C.

6. (1) $M/22.4$; (2) M/N_A 。

7. (1) 不为纯净气体, SO_2, H_2 ;

(2) $n(\text{H}_2) = 0.2 \text{ mol}, n(\text{SO}_2) = 0.3 \text{ mol}$ 。

8. $9.333 \times 10^6 \text{ m}^3$ 。

(作者单位:广东省深圳市上沙中学教研室
湖北省公安补习学校)