# 气体压强的微观意义

## 一、气体压强的微观意义

#### 1．决定气体压强的因素

气体压强由气体分子的数密度（即单位体积内气体分子的数目）和平均动能共同决定。

#### 2．气体压强的两种解释

⑴ 微观解释

如果气体分子的数密度大，在单位时间内，与单位面积器壁碰撞的分子数就多；如果气体的温度高，气体分子的平均动能就大，每个气体分子与器壁的碰撞（可视为弹性碰撞）冲力就大，从另一方面讲，气体分子的平均速率大，在单位时间里撞击器壁的次数就多，累计冲力就大。

⑵ 宏观解释

气体的体积增大，分子的数密度变小。在此情况下，如温度不变，气体压强减小；如温度降低，气体压强进一步减小；如温度升高，则气体压强可能不变，可能变化，由气体的体积变化和温度变化两个因素哪一个起主导地位来定。

##### 典例精讲

**【例2.1】**（房山区期末）用豆粒做气体分子的模型，可以演示气体压强产生的机理。某同学进行两次实验，

一次使用100g黄豆，另一次使用300g黄豆，把豆粒均匀倒落在秤盘上，观察秤的指针摆动情况。下列对实验的分析中，错误的是（　　）



A．倒豆粒过程中要尽可能让豆粒碰撞过秤盘之后掉落下去，不留在秤盘上

B．两次实验如果从相同高度，在相同时间内全部倒完，可以模拟气体压强与分子密集程度的关系

C．两次实验如果从不同高度，以相同的流出速度倒下，可以模拟气体压强与分子平均动能的关系

D．这个实验说明气体压强是分子的无规则热运动造成的

【分析】大量做无规则热运动的分子对器壁频繁、持续地碰撞产生了气体的压强。单个分子碰撞器壁的冲力是短暂的，但是大量分子频繁地碰撞器壁，就对器壁产生持续、均匀的压力。所以从分子动理论的观点来看，气体的压强就是大量气体分子作用在器壁单位面积上的平均作用力。

【解答】解：要采用控制变量法研究，即先控制分子数密度一定，研究气体压强与分子热运动平均动能的关系；再研究分子热运动的平均动能一定，气体压强与分子数密度的关系；

A、本实验是用豆粒代替分子，豆粒对台秤的碰撞力代替气体分子的碰撞力，所以要尽可能让豆粒碰撞过秤盘之后掉落下去，不留在秤盘上。故A正确；

B、豆粒的动能大小取决与高度，将不同数量的豆粒先后从相同高度在相同时间内连续释放，使它们落在台秤上，来模拟演示气体压强与气体分子密集程度的关系。故B正确；

C、将相同数量的豆粒先后从不同高度在相同时间内连续释放，使它们落在台秤上，来演示气体压强与气体分子的平均动能的关系，不能是不同质量的豆子。故C错误；

D、这个实验说明气体压强是分子的无规则热运动造成的。故D正确

本题选择错误的

故选：C。

**【例2.2】**（周口期中）对于一定质量的理想气体，下列叙述中正确的是（　　）

A．如果温度降低，压强不变，气体分子在单位时间内对单位面积器壁的碰撞次数一定增多

B．如果体积减小，气体分子在单位时间内对单位面积器壁的碰撞次数一定增多

C．如果温度升高，气体分子在单位时间内对单位面积器壁的碰撞次数一定增多

D．如果分子数密度增大，气体分子在单位时间内对单位面积器壁的碰撞次数一定增多

【分析】根据气体压强的微观意义，气体压强和分子的平均动能、气体分子在单位时间内对单位面积器壁的碰撞次数有关；利用控制变量法来分析来分析气体分子在单位时间内对单位面积器壁的碰撞次数是否增多。

【解答】解：A、根据气体压强的微观意义，气体压强和分子的平均动能、气体分子在单位时间内对单位面积器壁的碰撞次数有关；温度降低，分子的平均动能减小，但压强不变，所以气体分子在单位时间内对单位面积器壁的碰撞次数一定增多，故A正确。

B、根据气体压强的微观意义，如果体积减小，气体分子的密集度增大，但分子平均动能以及气体压强不确定，气体分子在单位时间内对单位面积器壁的碰撞次数不一定增多，故B错误。

C、根据气体压强的微观意义，如果温度升高，分子的平均动能增大，但气体的压强不确定，气体分子在单位时间内对单位面积器壁的碰撞次数不一定增多，故C错误。

D、分子数密度增大，但分子平均动能以及气体压强不确定，气体分子在单位时间内对单位面积器壁的碰撞次数不一定增多，故D错误。

故选：A。

**【例2.3】**（沙市区校级期中）关于气体压强的微观解释，下列说法中正确的是（　　）

A．气体的温度降低，所有气体分子热运动的动能都会减小

B．在完全失重状态下，气体对其密闭容器的压强为零

C．气体对器壁的压强就是大量气体分子单位时间作用在器壁上的总压力

D．气体分子单位时间内与单位面积器壁碰撞的次数，与单位体积内气体的分子数和气体温度有关

【分析】A、温度是分子平均动能的标志，气体分子做无规则运动，任何温度下都有速度快的也有速度慢的，可判断；

B、根据气体压强的微观本质，在完全失重状态下，依然存在碰撞，可解；

C、根据气体对器壁的压强是大量气体分子单位时间作用在器壁上单位面积上的压力，可解；

D、根据气体压强的微观本质，体积越小，分子越密集，单位体积内气体的分子数越多，温度越高，分子平均动能越大，平均速率越快，气体分子单位时间内与单位面积器壁碰撞的次数越多，可解；

【解答】解：A、气体的温度降低，分子的平均动能减少，但气体分子做无规则运动，任何温度下都有速度快的也有速度慢的，故A错误；

B、根据气体压强的微观本质，在完全失重状态下，依然存在碰撞，依然产生气体压强，故B错误；

C、气体对器壁的压强是大量气体分子单位时间作用在器壁上单位面积上的压力，故C错误；

D、体积越小，分子越密集，单位体积内气体的分子数越多，温度越高，分子平均动能越大，平均速率越快，气体分子单位时间内与单位面积器壁碰撞的次数越多，故D正确；

故选：D。

#### 3．气体压强定量计算的基本原则

我们可以利用气体分子动理论的观点来计算压强的问题，在计算的过程中注意以下两个原则：

1. 气体分子都以相同的平均速率撞击器壁

⑵ 气体分子沿各个方向运动的机会是均等的（即全部分子中有的分子向着上、下、前、后、左、右这六个方向运动）。

#### 4.理想气体的状态方程

##### 典例精讲

**【例4.1】**（朝阳区校级期末）若通过控制外界条件，使图甲装置中气体的状态发生变化。变化过程中气体的压强p随热力学温度T的变化如图乙所示，图中AB线段平行于T轴，BC线段延长线通过坐标原点，CA线段平行于p轴。由图线可知（　　）



A．A→B过程中外界对气体做功

B．B→C过程中气体对外界做功

C．C→A过程中气体内能增大

D．A→B过程中气体从外界吸收的热量大于气体对外界做的功

【分析】根据理想气体状态方程$\frac{PV}{T}=C$可知，$P=\frac{C}{V}T$，则P﹣T图中过原点的直线为等容变化；根据体积变化判断做功情况，根据温度变化判断气体内能变化，然后结合热力学第一定律判断气体吸放热情况。

【解答】解：A、由图可知，A到B的过程中气体的压强不变温度升高，由理想气体得状态方程可知，气体的体积一定增大，则该过程中气体对外做功。故A错误；

B、根据理想气体状态方程$\frac{PV}{T}=C$可知，$P=\frac{C}{V}T$，则P﹣T图中过原点的直线为等容变化，所以BC过程中气体体积不变，所以气体对外界不做功，故B错误；

C、C到A的过程中气体的温度不变，则气体内能不变，故C错误；

D、A到B过程中，气体温度升高，则气体内能增大；气体体积增大，则气体对外界做功，根据热力学第一定律可知，气体从外界吸收的热量大于气体对外界做的功，故D正确。

故选：D。

**【例4.2】**（银川校级期末）一定质量的理想气体的体积为V，在压强不变的条件下，温度由100℃升到200℃那么它的体积（　　）

A．增大为2V B．比原来增大 $\frac{100}{273}$ V

C．比原来增大 $\frac{100}{373}$ V D．比原来增大 $\frac{100}{473}$ V

【分析】一定质量的理想气体的体积为V，在压强不变的条件下，根据盖吕萨克定律$\frac{V}{T}=C$列式分析。

【解答】解：一定质量的理想气体的体积为V，在压强不变的条件下，根据盖吕萨克定律$\frac{V}{T}=C$可得：

$\frac{V}{T}=\frac{△V}{△T}$，则$△V=\frac{△T}{T}V$①

A、由盖吕萨克定律得：$\frac{V}{273+100}=\frac{V'}{273+200}$，解得：$V'=\frac{473}{373}V＜2V$，故A错误；

BCD、由①式得温度由100℃升到200℃体积增大$△V=\frac{(273+200)−(273+100)}{273+100}V=\frac{100}{373}V$，故BD错误，C正确；

故选：C。

**【例4.3】**（东莞市校级月考）如图所示，一端封闭的玻璃管，开口向下竖直插在水银槽里，管内封有长度分别为L1和L2的两段气体。当将管慢慢地向上提起时，管内气柱的长度（　　）



A．L1变小，L2变大 B．L1变大，L2变小

C．L1、L2都变小 D．L1、L2都变大

【分析】先假设将玻璃管竖直向上缓慢提升时，L2的下端面水银没有上升，保持原高度。即L2内气体的压强不变。那么其体积就不变。就只有L1的体积增大，于是L1内气体压强变小。但是L1内的气体压强始终是 L2气体压强减去中间那段水银柱高度，所以假设错误，L2也会体积增大，压强减小。

【解答】解：假设将玻璃管竖直向上缓慢提升时，L2的下端面水银没有上升，保持原高度。即L2内气体的压强不变。那么其体积就不变。就只有L1的体积增大，于是L1内气体压强变小。但是L1内的气体压强始终是 L2气体压强减去中间那段水银柱高度，所以假设错误，L2也会体积增大；

故ABC错误，D正确；

故选：D。

**【例4.4】**（东湖区校级月考）气缸中一定质量的理想气体，开始处于A状态，在体积不变时变到B状态，再在温度不变时变到C状态，最后在压强不变时回到A状态，各图中不能反映上述过程的是（　　）

A．

B．

C．

D．

【分析】明确等温、等压和等容线在个图象中的图线，据此分析各项。

【解答】解：A、由A到B做等容变化，在P﹣V图中是平行P轴的P轴的直线；由B到C做等温变化，在P﹣V图象是双曲线，A中为直线，故A错误；

B、由A到B做等容变化，在P﹣T图中是过原点的直线；由B到C做等温变化，在P﹣T图象是平行P轴的直线；由C到A做等压変化，在P﹣T图象中是平行T轴的直线，故B正确；

C、由A到B做等容变化，在V﹣T图中是平行T轴的直线；由B到C做等温变化，在V﹣T图象是平行V轴的直线；由C到A做等压変化，在V﹣T图象中是过原点的直线，故C正确；

D、由A到B做等容变化，在V﹣t图中是平行t轴的直线；由B到C做等温变化，在V﹣t图象是平行V轴的直线；由C到A做等压変化，在V﹣t图象中是反方向延长线过﹣273.15℃的直线，故D正确；

本题选图中不能反映上述过程，

故选：A。

**【例4.5】**（沙河口区校级期末）一定质量的理想气体经历如图所示的一系列过程，AB、BC、CD、DA这四段过程在p﹣T图象中都是直线，其中CA的延长线通过坐标原点O，下列说法正确的是（　　）



A．A→B的过程中，气体对外界放热，内能不变

B．B→C的过程中，单位体积内的气体分子数减少

C．C→D过程与A→B过程相比较，两过程中气体与外界交换的热量相同

D．D→A过程与B→C过程相比较，两过程中气体与外界交换的热量相同

【分析】根据理想气体状态方程可知在P﹣T图象中，图线上各点与坐标原点的连线斜率代表体积，斜率越大体积越小，根据体积变化判断做功情况；理想气体无势能，内能与温度有关。

【解答】解：A、A→B的过程中，温度不变，内能不变，压强增大，体积减小，外界对气体做功，即W＞0，根据热力学第一定律△U＝Q+W，知Q＜0，即气体向外界放热，故A正确；

B、B→C过程中，压强不变，根据盖﹣吕萨克定律知，温度升高，体积增大，单位体积内的气体分子数减少，故B正确；

C、C→D过程与A→B相比较，内能都不变，热传递热量等于做功，由于做功不同，故两过程中气体与外界交换的热量不同，故C错误；

D、D→A过程与B→C过程相比较，内能变化相同，根据W＝p△V知D→A过程对内做功：W1＝pAD（VA﹣VD），又等圧変化有：$\frac{V\_{D}}{T\_{D}}=\frac{V\_{A}}{T\_{A}}$，

两式联立得W1＝pAD•$\frac{T\_{D}−T\_{A}}{T\_{A}}⋅V\_{A}$，同理得B→C过程气体对外做功W2＝pBC••$\frac{T\_{D}−T\_{B}}{T\_{C}}⋅V\_{C}$，已知温度变化同，VA＝VC，$\frac{p\_{AD}}{T\_{A}}=\frac{p\_{BC}}{T\_{C}}$，故W1＝W2，根据热力学第一定律△U＝Q+W，W同，则Q相同，故D正确。

故选：ABD。

**随堂练习**

**一．选择题（共8小题）**

1．（鱼台县校级期中）如图所示，在固定的气缸A和B中分别用活塞封闭一定质量的理想气体，面积之比为SA：SB＝1：2．两活塞以穿过B的底部的刚性细杆相连，可沿水平方向无摩擦滑动。两个气缸都不漏气。初始时，A、B中气体的体积皆为V0，温度皆为T0＝300K．A中气体压强pA＝1.5p0，p0是气缸外的大气压强。现对A加热，使其中气体的压强升到pA＝2.0p0，同时保持B中气体的温度不变。则此时A中气体温度（　　）



A．400K B．450K C．500K D．600K

2．（静安区一模）如图，粗细均匀的玻璃管A和B由一橡皮管连接，A管内封闭了一定质量的气体，两管水银面相平若固定A管将B管沿竖直方向缓慢上移一小段距离高H，A管内的水银面相应升高h，移动过程中温度保持不变，则（　　）



A．h＝H B．h$=\frac{H}{2}$ C．h$＜\frac{H}{2}$ D．$\frac{H}{2}＜$h＜H

3．（宝山区二模）如图所示，一只贮有空气的密闭烧瓶用玻璃管与水银气压计相连，气压计的A、B管内汞面在同一水平面上。现缓慢降低烧瓶内空气的温度，同时缓慢移动气压计A管，使气压计B管的水银面保持在原来的水平面上，则（　　）



A．烧瓶内气体作等容变化，A管应向上移动

B．烧瓶内气体作等容变化，A管应向下移动

C．烧瓶内气体作等温变化，A管应向上移动

D．烧瓶内气体作等温变化，A管应向下移动

4．（昭阳区月考）一只轮胎容积为V＝8L，已装有p1＝1atm的空气。现用打气筒给它打气，已知打气筒的容积为V0＝1L，设打气过程中轮胎容积及气体温度维持不变，大气压强p0＝1atm，要使胎内气体压强达到p2＝2.5atm，应至少打多少次气？（　　）

A．8次 B．10次 C．12次 D．15次

5．（铜仁市期末）某压缩式喷雾器储液桶的容量是5.7×10﹣3m3．往桶内倒入4.2×10﹣3m3的药液后开始打气，打气过程中药液不会向外喷出。如果每次能打进2.5×10﹣4m3的空气，要使喷雾器内药液能全部喷完，且整个过程中温度不变，则需要打气的次数是（　　）



A．17次 B．18次 C．19次 D．20次

6．（洮北区校级期末）下列说法正确的是 （　　）

A．一定质量的气体，保持温度不变，压强随体积减小而增大的微观原因是：每个分子撞击器壁的作用力增大

B．一定质量的气体，保持温度不变，压强随体积增大而减小的微观原因是：单位体积内的分子数减小

C．一定质量的气体，保持体积不变，压强随温度升高而增大的微观原因是：每个分子动能都增大

D．一定质量的气体，保持体积不变，压强随温度升高而增大的微观原因是：分子的数密度增大

7．（鼓楼区校级模拟）一定质量的理想气体，在温度不变的条件下，使其压强增大，则在这一过程中气体（　　）

A．从外界吸收了热量 B．对外界做了功

C．密度增大 D．分子的平均动能增大

8．（漯河月考）对于一定质量的气体下列说法正确的是（　　）

A．当分子热运动变剧烈时，压强必变大

B．当分子间的平均距离变大时，压强必变小

C．气体的压强是由于气体分子间的作用力造成的

D．体积不变，压强增大时，气体分子的平均动能一定增大

**二．多选题（共3小题）**

9．（安阳二模）关于理想气体，液体和热力学定律，下列说法正确的是（　　）

A．理想气体除了碰撞外，分子间没有作用力

B．那些不容易液化的气体在常温常压下可以看成理想气体

C．液体沸腾时候的温度被称为沸点，沸腾属于汽化现象

D．理想气体对外做功同时吸热，理想气体内能一定减小

E．不可能从单一热源取热使之完全转换为有用的功

10．（枣庄二模）如图所示，是一定质量的理想气体状态变化过程的V﹣T图象，其中，DA的反向延长线过O点，AB、CD均平行于V轴，BC平行于T轴，状态A、B的压强分别为P1、P2下列说法正确的是（　　）



A．P1＜P2

B．A→B过程吸收的热量等于气体对外界做的功

C．气体A→B→C→D→A完成一次循环，将放出热量

D．从微观角度来看，C→D过程压强升高，是由于分子的密集程度增加引起的

E．若B→C过程放热200J，D→A过程吸热300J，则D→A过程气体对外界做功100J

11．（龙凤区校级期中）下列说法正确的是（　　）

A．水黾可以停在静止的水面上，因其重力与表面张力平衡

B．温度不变的条件下，增大饱和汽的体积，就可以减小饱和汽的压强

C．浸润的情况下，附着层内分子平均距离小于液体内部分子平均距离，附着层有扩张趋势

D．物体的内能跟物体的温度和体积有关

**三．计算题（共2小题）**

12．（南昌三模）喷雾器的原理如图所示，储液筒与打气筒用软细管相连，先在桶内装上药液，再拧紧桶盖并关闭阀门K，用打气筒给储液筒充气增大储液筒内的气压，然后再打开阀门，储液筒的液体就从喷雾头喷出，已知储液筒容器为10L（不计储液筒两端连接管体积），打气筒每打一次气能向储液筒内压入空气200mL，现在储液筒内装入8L的药液后关紧桶盖和喷雾头开关，再用打气筒给储液筒打气。（设周围大气压恒为1个标准大气压，打气过程中储液筒内气体温度与外界温度相同且保持不变），求：

①要使贮液筒内药液上方的气体压强达到3atm，打气筒活塞需要循环工作的次数；

②打开喷雾头开关K直至储液筒的内外气压相同，储液筒内剩余药液的体积。



13．（东城区校级月考）正方体密闭容器中有大量运动粒子。每个粒子质量为m，单位体积内粒子数量n为恒量。为简化问题，我们假定：粒子大小可以忽略：其速率均为v，且与器壁各面碰撞的机会均等；与器壁碰撞前后瞬间。粒子速度方向都与器壁垂直，且速率不变。求：器壁单位面积所受粒子压力。

**四．解答题（共2小题）**

14．（浙江模拟）一个晴朗的天气，小明觉得湖水中鱼儿戏水时吐出小气泡的情景很美，于是画了一幅鱼儿戏水的图画（如图所示）．但旁边的同学认为他的画有不符合物理规律之处，请根据你所掌握的物理知识正确画出草图，并指出这样画的物理依据．

①请在答题纸上画上你认为正确的草图

②依据　 　；

③如果认为小气泡在水中缓慢上升，则小气泡中的气体对外做的功　 　（填“大于”、“等于或“小于”）气体吸收的热量．



15．（鼓楼区校级月考）对于气体，下列说法中正确的是

①气体的压强是由气体分子的重力产生的

②气体的压强是由大量气体分子频繁地碰撞器壁而产生的

③质量一定的气体，温度不变时，压强越大，分子间的平均距离越大

④质量一定的气体，压强不变时，温度越高，单位体积内分子个数越少

A．①③B．②③C．②④D．①④

**随堂练习**

**参考答案与试题解析**

**一．选择题（共8小题）**

1．（鱼台县校级期中）如图所示，在固定的气缸A和B中分别用活塞封闭一定质量的理想气体，面积之比为SA：SB＝1：2．两活塞以穿过B的底部的刚性细杆相连，可沿水平方向无摩擦滑动。两个气缸都不漏气。初始时，A、B中气体的体积皆为V0，温度皆为T0＝300K．A中气体压强pA＝1.5p0，p0是气缸外的大气压强。现对A加热，使其中气体的压强升到pA＝2.0p0，同时保持B中气体的温度不变。则此时A中气体温度（　　）



A．400K B．450K C．500K D．600K

【分析】由平衡条件求出气体的压强，应用理想气体的状态方程分别对A、B气体列方程，然后解方程求出气体A的温度。

【解答】解：开始时，据活塞平衡时，有

pA•SA+pB•SB＝p0（SA+SB）

解得：pB$=\frac{3}{4}p\_{0}$

加热后，据活塞平衡有：

pA′•SA+pB′•SB＝p0（SA+SB）

解得：pB′$=\frac{1}{2}p\_{0}$

由于B中气体初、末态温度相等，设末态体积为，则有：pB′•VB′＝pB•V0

解得：VB′$=\frac{3}{2}$V0．故活塞向右移动，B的体积增加了$\frac{1}{2}$V0

因为两活塞移动的距离相等，可以得到A的末态体积为：VA′$=\frac{5}{4}$V0

由气态方程有：$\frac{p\_{A}^{'}V\_{A}^{'}}{T\_{A}^{'}}=\frac{p\_{A}V\_{A}}{T\_{A}}$

解得：$\frac{p\_{A}^{'}V\_{A}^{'}}{p\_{A}V\_{A}}T\_{A}=\frac{2p\_{0}⋅\frac{5}{4}V\_{0}}{1.5p\_{0}×V\_{0}}×300K=500K$

故C正确，ABD错误。

故选：C。

2．（静安区一模）如图，粗细均匀的玻璃管A和B由一橡皮管连接，A管内封闭了一定质量的气体，两管水银面相平若固定A管将B管沿竖直方向缓慢上移一小段距离高H，A管内的水银面相应升高h，移动过程中温度保持不变，则（　　）



A．h＝H B．h$=\frac{H}{2}$ C．h$＜\frac{H}{2}$ D．$\frac{H}{2}＜$h＜H

【分析】封闭气体是等温变化，气压变大，体积缩小。

【解答】解：封闭气体是等温变化，B端抬高，压强变大，故气体体积要缩小，

但最终平衡时，封闭气体的压强比大气压大，一定是B侧水银面高，

故有：H﹣h＞h，故$ℎ＜\frac{H}{2}$；

故ABD错误，C正确；

故选：C。

3．（宝山区二模）如图所示，一只贮有空气的密闭烧瓶用玻璃管与水银气压计相连，气压计的A、B管内汞面在同一水平面上。现缓慢降低烧瓶内空气的温度，同时缓慢移动气压计A管，使气压计B管的水银面保持在原来的水平面上，则（　　）



A．烧瓶内气体作等容变化，A管应向上移动

B．烧瓶内气体作等容变化，A管应向下移动

C．烧瓶内气体作等温变化，A管应向上移动

D．烧瓶内气体作等温变化，A管应向下移动

【分析】根据题意得到气体发生等容变化，根据查理定律分析气体压强的变化，从而分析A管运动方向。

【解答】解：气压计B管的水银面保持在原来的水平面上，所以气体体积不变，发生等容变化，初状态气体压强等于大气压，根据查理定律，缓慢降低烧瓶内空气的温度，烧瓶内气体压强减小，低于大气压，为了保证B管水银面不变，所以A管必须下移。故B正确，ACD错误。

故选：B。

4．（昭阳区月考）一只轮胎容积为V＝8L，已装有p1＝1atm的空气。现用打气筒给它打气，已知打气筒的容积为V0＝1L，设打气过程中轮胎容积及气体温度维持不变，大气压强p0＝1atm，要使胎内气体压强达到p2＝2.5atm，应至少打多少次气？（　　）

A．8次 B．10次 C．12次 D．15次

【分析】打气过程中气体温度保持不变，对打了n次的总的空气运用波意耳定律列式求解即可。

【解答】解：设打气n次，打气过程中气体温度保持不变，

根据玻意耳定律可得：P1V1+nP0V0＝P2V1

代入数据可得：1×8+n×1×1＝2.5×8

得：n＝12次。所以ABD错误，C正确。

故选：C。

5．（铜仁市期末）某压缩式喷雾器储液桶的容量是5.7×10﹣3m3．往桶内倒入4.2×10﹣3m3的药液后开始打气，打气过程中药液不会向外喷出。如果每次能打进2.5×10﹣4m3的空气，要使喷雾器内药液能全部喷完，且整个过程中温度不变，则需要打气的次数是（　　）



A．17次 B．18次 C．19次 D．20次

【分析】向桶内打气，喷壶内的气体体积不变，压强增大。根据玻意耳定律求解。

当空气完全充满药桶后，如果空气压强仍然大于大气压，则药液可以全部喷出。由玻意耳定律求解。

【解答】解：假设使喷雾器内药液能全部喷完，

由题设可知，每次打入容器内的气体压强为1atm，玻意耳定律得

P0V1＝P0（V1﹣V2）+P0•V0•N，

V1＝5.7×10﹣3 m3

V2＝4.2×10﹣3 m3，

 V0＝2.5×10﹣4 m3

将数据代入得：N＝16.8≈17

故A正确，BCD错误；

故选：A。

6．（洮北区校级期末）下列说法正确的是 （　　）

A．一定质量的气体，保持温度不变，压强随体积减小而增大的微观原因是：每个分子撞击器壁的作用力增大

B．一定质量的气体，保持温度不变，压强随体积增大而减小的微观原因是：单位体积内的分子数减小

C．一定质量的气体，保持体积不变，压强随温度升高而增大的微观原因是：每个分子动能都增大

D．一定质量的气体，保持体积不变，压强随温度升高而增大的微观原因是：分子的数密度增大

【分析】气体压强与气体的温度和体积有关，在微观上与气体分子个数以及气体的平均动能有关，体积减小时，单位体积内的分子数增多；而温度升高时，分子平均动能增大。

【解答】解：A．一定质量的气体，保持温度不变，体积减小，单位体积内的分子数增多，分子密度增大，使压强增大，故A错误；

B．一定质量的气体，保持温度不变，体积增大时，单位体积内的分子数减少而使分子撞击次数减少，从而使压强减小，故B正确；

C．一定质量的气体，保持体积不变，温度升高时，分子平均动能增大而使压强升高，但并不是每个分子动能都增大，故C错误，D错误；

故选：B。

7．（鼓楼区校级模拟）一定质量的理想气体，在温度不变的条件下，使其压强增大，则在这一过程中气体（　　）

A．从外界吸收了热量 B．对外界做了功

C．密度增大 D．分子的平均动能增大

【分析】一定质量的理想气体内能只与温度有关。温度不变，根据玻意耳定律判断气体的体积如何变化，即可知做功情况。温度不变，分子的平均动能不变。

【解答】解：A、气体的温度不变，内能不变，使其压强增大，玻意耳定律PV＝c可知，其体积减小，外界对气体做功，由热力学第一定律知气体向外放热。故AB错误。

C、由A知体积减小，分子密度增大。故C正确。

D、温度是分子平均动能的标志，温度不变，分子的平均动能不变，D错误；

故选：C。

8．（漯河月考）对于一定质量的气体下列说法正确的是（　　）

A．当分子热运动变剧烈时，压强必变大

B．当分子间的平均距离变大时，压强必变小

C．气体的压强是由于气体分子间的作用力造成的

D．体积不变，压强增大时，气体分子的平均动能一定增大

【分析】当分子热运动变剧烈可知温度升高，当分子间的平均距离变大，可知密集程度变小。气体的压强在微观上与分子的平均动能和分子的密集程度有关。

【解答】解：A、当分子热运动变剧烈时，可知温度升高，分子平均动能增大，气体的压强在微观上与分子的平均动能和分子的密集程度有关。要看压强的变化还要看气体的密集程度的变化，所以压强可能增大、可能减小、可能不变。故A错误；

B、当分子间的平均距离变大时，分子的密集程度变小；气体的压强在微观上与分子的平均动能和分子的密集程度有关，密集程度变小的同时分子热运动的平均动能可能增加，故气压不一定减小，故B错误；

C、气体的压强是由于气体分子对容器壁的频繁碰撞造成的，与分子力无关，故C错误；

D、气体的压强是由于气体分子对容器壁的频繁碰撞造成的，体积不变而压强增大时，分子的密集程度不变，故一定是气体分子的平均动能增大了，故D正确；

故选：D。

**二．多选题（共3小题）**

9．（安阳二模）关于理想气体，液体和热力学定律，下列说法正确的是（　　）

A．理想气体除了碰撞外，分子间没有作用力

B．那些不容易液化的气体在常温常压下可以看成理想气体

C．液体沸腾时候的温度被称为沸点，沸腾属于汽化现象

D．理想气体对外做功同时吸热，理想气体内能一定减小

E．不可能从单一热源取热使之完全转换为有用的功

【分析】只要实际气体的压强不是很高，温度不是很大，都可以近视的当成理想气体来处理，理想气体是一个理想化模型，气体分子间除碰撞外，不存在分子间相互作用力，没有分子势能，只有分子动能。

【解答】解：A、理想气体分子间距离较大，分子作用力不显著，所以除了碰撞之外，分子间没有作用力，故A正确；

B、不容易液化的气体，在常温常压下分子间距很大，可以看作理想气体，故B正确；

C、液体沸腾时的温度称为沸点，沸腾属于液体变为气体，属于汽化现象，故C正确；

D、根据热力学第一定律可知，改变物体内能的方式是做功和热传递，理想气体对外做功，同时吸收热量，内能可能不变，可能减小，也可能增大，故D错误；

E、根据热力学第二定律可知，一切热现象都具有方向性，从单一热源吸收的热量在引起外界变化的情况下可以全部转化为有用功，故E错误；

故选：ABC。

10．（枣庄二模）如图所示，是一定质量的理想气体状态变化过程的V﹣T图象，其中，DA的反向延长线过O点，AB、CD均平行于V轴，BC平行于T轴，状态A、B的压强分别为P1、P2下列说法正确的是（　　）



A．P1＜P2

B．A→B过程吸收的热量等于气体对外界做的功

C．气体A→B→C→D→A完成一次循环，将放出热量

D．从微观角度来看，C→D过程压强升高，是由于分子的密集程度增加引起的

E．若B→C过程放热200J，D→A过程吸热300J，则D→A过程气体对外界做功100J

【分析】根据图象可知温度和体积变化，结合理性气体状态方程可分析压强变化；根据体积变化可判断气体做功情况，根据W＝P△V分析外界对气体做功的多少，根据温度变化分析理想气体的内能变化，结合热力学第一定律分析热量变化。

【解答】解：A、由图象可知过程ab中气体的温度不变，体积增大，根据玻意耳定律可知，压强减小，即P1＞P2，故A错误；

B、由图象可知，A﹣B气体做等温变化，气体内能不变，由体积增大，气体对外做功，根据热力学第一定律可知气体应吸热，且吸收的热量等于气体对外界做的功，故B正确；

C、由A到B 和由C到D气体做等温变化，两段气体内能不变，故由B到C气体内能减小量等于由D到A的增加量，又由B到C过程，气体不做功，由D到A过程气体对外做功，根据热力学第一定律可知，整个过程气体应吸热，故C错误；

D、由图象可知在过程cd中气体，温度不变，分子平均速率不变，体积减小，则分子密度增大，故气体压强增大，故D正确；

E、由A到B 和由C到D气体做等温变化，两段气体内能不变，故由B到C气体内能减小量等于由D到A的增加量，又由B到C过程，气体不做功，根据热力学第一定律可得：﹣200+300+W＝0，解得：W＝﹣100J，即D→A过程气体对外界做功100J，故E正确；

故选：BDE。

11．（龙凤区校级期中）下列说法正确的是（　　）

A．水黾可以停在静止的水面上，因其重力与表面张力平衡

B．温度不变的条件下，增大饱和汽的体积，就可以减小饱和汽的压强

C．浸润的情况下，附着层内分子平均距离小于液体内部分子平均距离，附着层有扩张趋势

D．物体的内能跟物体的温度和体积有关

【分析】明确液体表面张力的宏观表现，并会用来解释相关现象；

知道饱和汽压只与温度有关，和体积无关；内能取决于物体的温度、体积和物质的量；

浸润：一种液体会润湿某种固体并附在固体的表面上，这种现象叫做浸润。不浸润：一种液体不会润湿某种固体，也就不会附在这种固体的表面，这种现象叫做不浸润。液体对固体的浸润，则分子间距小于液体内部，则液面分子间表现为斥力，液面呈现凹形，表面有扩张的趋势。

【解答】解：A、因为液体表面张力的存在，水黾可以停在静止的水面上，并且能无拘无束地在水面上行走自如，竖直方向上，重力与表面张力平衡，故A错误；

B、液体的饱和蒸气压与温度有关，与体积无关，在温度不变的条件下，增大饱和汽的体积，不能减小饱和汽的压强；故B错误；

C、附着层液体分子比液体内部分子密集，附着层内液体分子间距离小于液体内部分子间距离，附着层内分子间作用表现为斥力，附着层有扩散趋势，表现为浸润；故C正确；

D、物体的内能跟物体的温度和体积有关。故D正确。

故选：CD。

**三．计算题（共2小题）**

12．（南昌三模）喷雾器的原理如图所示，储液筒与打气筒用软细管相连，先在桶内装上药液，再拧紧桶盖并关闭阀门K，用打气筒给储液筒充气增大储液筒内的气压，然后再打开阀门，储液筒的液体就从喷雾头喷出，已知储液筒容器为10L（不计储液筒两端连接管体积），打气筒每打一次气能向储液筒内压入空气200mL，现在储液筒内装入8L的药液后关紧桶盖和喷雾头开关，再用打气筒给储液筒打气。（设周围大气压恒为1个标准大气压，打气过程中储液筒内气体温度与外界温度相同且保持不变），求：

①要使贮液筒内药液上方的气体压强达到3atm，打气筒活塞需要循环工作的次数；

②打开喷雾头开关K直至储液筒的内外气压相同，储液筒内剩余药液的体积。



【分析】（1）在温度不变的情况下，打气筒内气体发生等温变化，根据玻﹣马定律可求解打气筒活塞需要循环工作的次数；

（2）再根据玻﹣马定律先求出打开喷嘴喷洒药液，直至贮液筒内外气压相同时气筒内气体的体积，即可求出此时贮液筒内剩余药液的体积。

【解答】解：（1）设需打气的次数为n，每次打入的气体体积为V0，储液桶药液上方的气体体积为V；

则开始打气前：储液筒液体上方气体的压强为P1＝P0＝1atm，气体的体积为V1＝V+nV0；

打气完毕时，储液筒内药液上方的气体体积为V2＝V，压强为P2＝3atm；

又因为该打气过程为等温变化过程，根据玻﹣马定律定律P1V1＝P2V2，代入上边数据可解得：n＝20；

（2）打开喷雾头开关K直至贮液筒内外气压相同时，设储液筒上方气体的体积为V3，此过程同样为为等温变化，

再根据玻﹣马定律定律P1V1＝P3V3，代入数据解得：V3＝3V1＝6L，所以喷出的药液的体积为：V′＝V3﹣V＝4L。

答：（1）打气筒活塞需要循环工作的次数为20次；

（2）储液筒内剩余药液的体积为4L。

13．（东城区校级月考）正方体密闭容器中有大量运动粒子。每个粒子质量为m，单位体积内粒子数量n为恒量。为简化问题，我们假定：粒子大小可以忽略：其速率均为v，且与器壁各面碰撞的机会均等；与器壁碰撞前后瞬间。粒子速度方向都与器壁垂直，且速率不变。求：器壁单位面积所受粒子压力。

【分析】器壁单位面积所受粒子压力即为气体压强，首先建立模型，选择研究对象，考虑面积为S的表面上，时间t内打在其上的所有粒子，利用动量定理列式分析即可。

【解答】解：取面积为S的表面，在时间t内，打在其上的粒子数为N＝n•vtS，故粒子的总质量为：M＝Nm＝n•vtSm；

以初速度方向为正方向，根据动量定理，有：

M（﹣v）﹣Mv＝﹣Ft，

联立解得：F＝2nSmv2，

故气体压强为：P$=\frac{F}{S}=$2nmv2；

答：器壁单位面积所受粒子压力为2nmv2。

**四．解答题（共2小题）**

14．（浙江模拟）一个晴朗的天气，小明觉得湖水中鱼儿戏水时吐出小气泡的情景很美，于是画了一幅鱼儿戏水的图画（如图所示）．但旁边的同学认为他的画有不符合物理规律之处，请根据你所掌握的物理知识正确画出草图，并指出这样画的物理依据．

①请在答题纸上画上你认为正确的草图

②依据　气泡在水里上升时，从水底越往上，压强越小，由理想气体状态方程，$V\_{上}=\frac{T\_{上}}{T\_{下}}\frac{P\_{下}}{P\_{上}}V\_{下}$，P下＞P上，T上＞T下，所以V上＞V下．　；

③如果认为小气泡在水中缓慢上升，则小气泡中的气体对外做的功　小于　（填“大于”、“等于或“小于”）气体吸收的热量．



【分析】气泡在上升过程中，温度升高，从水底越往上，压强越小，根据理想气体状态方程，气泡体积应增大．根据△U＝W+Q可知，判断吸热与对外做功的关系

【解答】解：①气泡在水里上升时，从水底越往上，压强越小，由理想气体状态方程，$V\_{上}=\frac{T\_{上}}{T\_{下}}\frac{P\_{下}}{P\_{上}}V\_{下}$，P下＞P上，T上＞T下，所以V上＞V下，所以上边的气泡体积大于下面的气泡体积

如图

②气泡在水里上升时，从水底越往上，压强越小，由理想气体状态方程，$V\_{上}=\frac{T\_{上}}{T\_{下}}\frac{P\_{下}}{P\_{上}}V\_{下}$，P下＞P上，T上＞T下，所以V上＞V下．

③气泡在上升的过程中，温度升高，内能增加，由△U＝W+Q＞0可知，对外做的功小于吸收的热量，“小于”

故答案为：（1）如右图

（2）气泡在水里上升时，从水底越往上，压强越小，由理想气体状态方程，$V\_{上}=\frac{T\_{上}}{T\_{下}}\frac{P\_{下}}{P\_{上}}V\_{下}$，P下＞P上，T上＞T下，所以V上＞V下．

（3）小于



15．（鼓楼区校级月考）对于气体，下列说法中正确的是　C

①气体的压强是由气体分子的重力产生的

②气体的压强是由大量气体分子频繁地碰撞器壁而产生的

③质量一定的气体，温度不变时，压强越大，分子间的平均距离越大

④质量一定的气体，压强不变时，温度越高，单位体积内分子个数越少

A．①③B．②③C．②④D．①④

【分析】气体压强与大气压强不同，指的是封闭气体对容器壁的压强，气体压强产生的原因是大量气体分子对容器壁的持续的、无规则撞击产生的．气体压强与温度和体积有关．温度越高，气体压强越大，反之则气体压强越小．一定质量的物体，体积越小，分子越密集．

【解答】解：①气体压强与气体重力无关，大气压强与大气重力有关，故①错误；

②气体的压强是由大量气体分子频繁地碰撞器壁而产生的，故②正确；

③质量一定的气体，温度不变时，压强越大，什么分子数密度越大，故体积越小，分子间距越小，故③错误；

④质量一定的气体，压强不变时，温度越高，分子数密度越小，故单位体积内分子个数越少，故④正确；

故选C．