## 分子动理论　内能

### 考点一　微观量的估算

1.分子的大小

(1)分子的直径(视为球模型)：数量级为10－10 m；

(2)分子的质量：数量级为10－26 kg.

2.阿伏加德罗常数

(1)1 mol的任何物质都含有相同的粒子数.通常可取*N*A＝6.02×1023 mol－1；

(2)阿伏加德罗常数是联系宏观物理量和微观物理量的桥梁.

技巧点拨

1.微观量与宏观量

(1)微观量：分子质量*m*0、分子体积*V*0、分子直径*d*等.

(2)宏观量：物体的质量*m*、摩尔质量*M*、物体的密度*ρ*、物体的体积*V*、摩尔体积*V*mol等.

2.分子的两种模型

(1)球模型：*V*0＝π*d*3，得直径*d*＝(常用于固体和液体).

(2)立方体模型：*V*0＝*d*3，得边长*d*＝(常用于气体).

3.几个重要关系

(1)一个分子的质量：*m*0＝.

(2)一个分子的体积：*V*0＝(注意：对于气体，*V*0表示一个气体分子占有的空间).

(3)1 mol物体的体积：*V*mol＝.

例题精练

1.(多选)已知阿伏加德罗常数*N*A＝6.0×1023 mol－1，下列关于分子动理论的说法中正确的是(　　)

A.把冰分子看成一个球体，不计冰分子间的空隙，由冰的密度*ρ*＝0.9×103 kg/m3可估算出冰分子直径的数量级为10－10 m

B.布朗运动是指液体分子的无规则运动

C.某油轮载有密度为*ρ*＝0.9×103 kg/m3的原油在海面上航行，由于故障使部分原油泄漏，若共泄漏出原油9 000 kg，这次泄漏事故造成的最大污染面积可达到1011 m2

D.由某气体的密度、体积和摩尔质量可估算出该气体分子的直径

答案　AC

解析　将冰分子看成球体，且一个挨一个紧密排列，冰的摩尔体积为*V*0＝，冰分子的体积*V*＝，根据*V*＝π*R*3＝π*d*3，解得冰分子直径*d*＝，将冰分子的摩尔质量*M*＝18×10－3 kg/moL，*N*A＝6.0×1023 mol－1和*ρ*＝0.9×103 kg/m3代入上式，可得*d*≈4×10－10 m，故A正确；布朗运动是悬浮在液体中固体小颗粒的无规则运动，反映了液体分子的无规则运动，故B错误；原油体积为*V*＝＝ m3＝10 m3，而分子直径数量级为*d*＝10－10 m，所以污染海洋面积*S*＝＝＝1011 m2，故C正确；已知该气体的密度、体积和摩尔质量，可以得到摩尔体积，但缺少阿伏加德罗常数，故不能算出分子间的平均距离，且由于气体间隙较大，不能估算出分子直径，故D错误.

2.某一体积为*V*的密封容器，充入密度为*ρ*、摩尔质量为*M*的理想气体，阿伏加德罗常数为*N*A，则该容器中气体分子的总个数*N*＝\_\_\_\_\_\_\_\_，分子间的平均距离*d*＝\_\_\_\_\_\_\_\_.

答案

解析　气体的质量：*m*＝*ρV*

气体分子的总个数：*N*＝*nN*A＝*N*A＝*N*A

气体分子间的平均间距*d*＝＝.

### 考点二　布朗运动与分子热运动

1.分子热运动

分子做永不停息的无规则运动.

2.扩散现象

(1)扩散现象是相互接触的不同物质彼此进入对方的现象.

(2)扩散现象就是分子的运动，发生在固体、液体、气体任何两种物质之间.

(3)温度越高，扩散越快.

3.布朗运动

(1)布朗运动是悬浮在液体(或气体)中的微粒的无规则运动.

(2)布朗运动不是分子的运动，但它反映了液体分子的无规则运动.

(3)微粒越小，温度越高，布朗运动越明显.

技巧点拨

气体分子运动的速率分布图象

气体分子间距离大约是分子直径的10倍，分子间作用力十分微弱，可忽略不计；分子沿各个方向运动的机会均等；分子速率的分布规律按“中间多、两头少”的统计规律分布，且这个分布状态与温度有关，温度升高时，平均速率会增大，如图1所示.

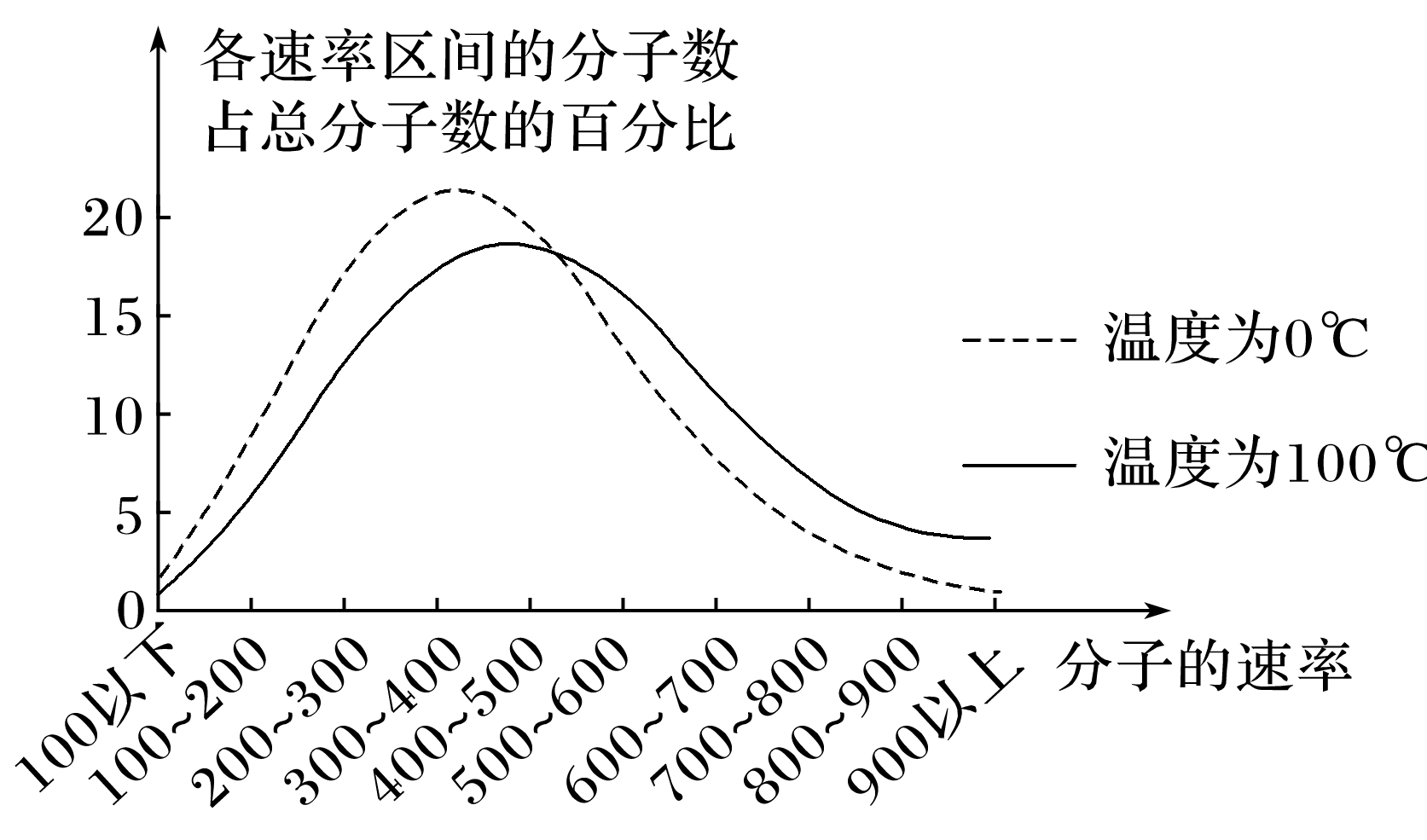


图1

例题精练

3.(多选)关于扩散现象，下列说法正确的是(　　)

A.温度越高，扩散进行得越快

B.扩散现象是不同物质间的一种化学反应

C.扩散现象是由物质分子无规则运动产生的

D.扩散现象在气体、液体和固体中都能发生

E.液体中的扩散现象是由于液体的对流形成的

答案　ACD

解析　根据分子动理论，温度越高，扩散进行得越快，故A正确；扩散现象不是化学反应，故B错误；扩散现象是由物质分子无规则运动产生的，故C正确；扩散现象在气体、液体和固体中都能发生，故D正确；液体中的扩散现象不是由于液体的对流形成的，是液体分子无规则运动产生的，故E错误.

4.关于布朗运动，下列说法中正确的是(　　)

A.悬浮在液体中的微粒越大，布朗运动越明显

B.温度越低，布朗运动越剧烈

C.布朗运动是指液体分子的无规则运动

D.液体分子的无规则运动是产生布朗运动的原因

答案　D

解析　布朗运动是指悬浮在液体中的微粒的无规则运动，C错误；温度越高，布朗运动越剧烈，B错误；悬浮在液体中的微粒越小，布朗运动越明显，A错误；液体分子的无规则运动是产生布朗运动的原因，故D正确.

5.以下关于热运动的说法正确的是(　　)

A.水流速度越大，水分子的热运动越剧烈

B.水凝结成冰后，水分子的热运动停止

C.水的温度越高，水分子的热运动越剧烈

D.水的温度升高，每一个水分子的运动速率都会增大

答案　C

解析　分子热运动与宏观运动无关，只与温度有关，故A错误；温度升高，分子热运动更剧烈，分子平均动能增大，并不是每一个分子运动速率都会增大，故C正确，D错误；水凝结成冰后，水分子的热运动不会停止，故B错误.

6.(多选)氧气分子在0 ℃和100 ℃温度下单位速率间隔的分子数占总分子数的百分比随气体分子速率的变化分别如图2中两条曲线所示.下列说法正确的是(　　)

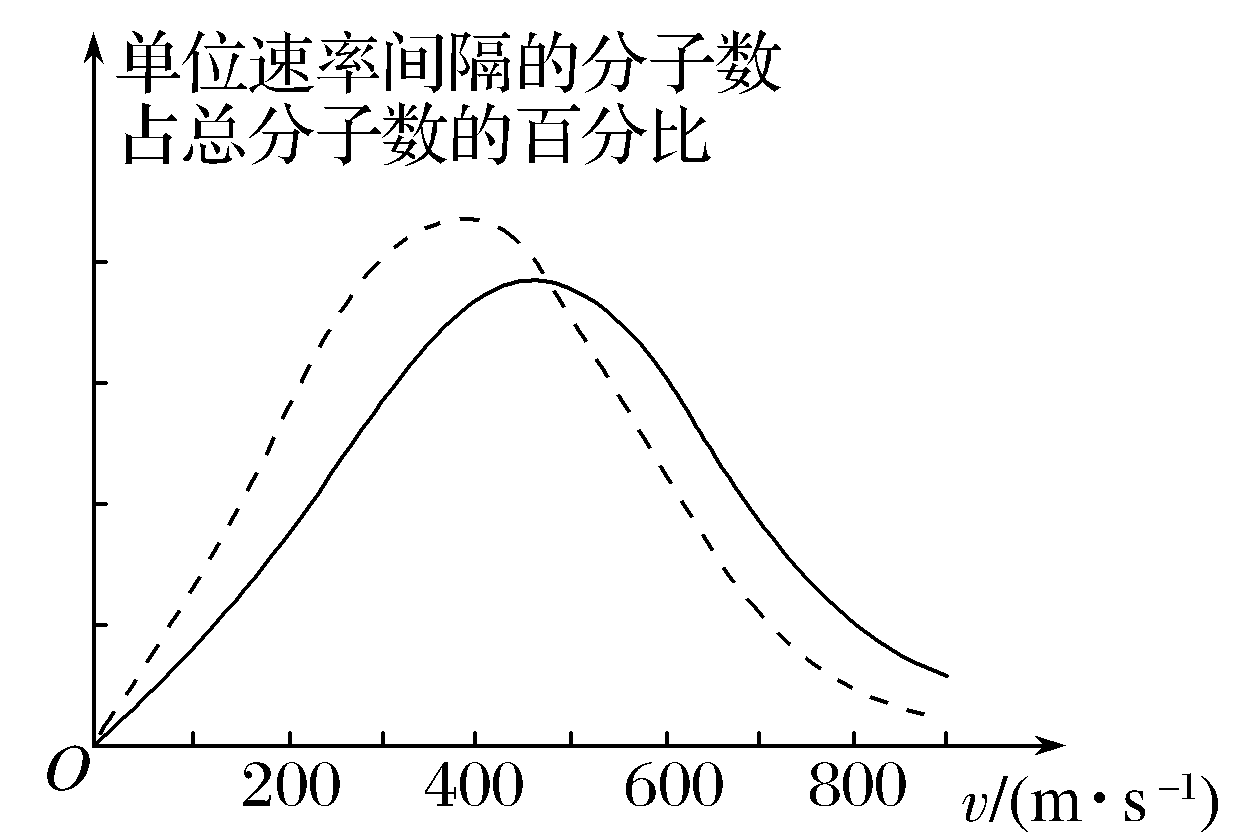


图2

A.图中两条曲线下的面积相等

B.图中虚线对应于氧气分子平均动能较小的情形

C.图中实线对应于氧气分子在100 ℃时的情形

D.图中曲线给出了任意速率区间的氧气分子数目

E.与0 ℃时相比，100 ℃时氧气分子速率出现在0～400 m/s 区间内的分子数占总分子数的百分比较大

答案　ABC

解析　根据图线的物理意义可知，曲线下的面积表示百分比的总和，所以图中两条曲线下的面积相等，选项A正确；温度是分子平均动能的标志，且温度越高，速率大的分子所占比例越大，所以图中实线对应于氧气分子平均动能较大的情形，虚线对应于氧气分子平均动能较小的情形，选项B、C正确；根据曲线不能求出任意区间的氧气分子数目，选项D错误；由图线可知，与0 ℃时相比，100 ℃时氧气分子速率出现在0～400 m/s区间内的分子数占总分子数的百分比较小，选项E错误.

### 考点三　分子间的作用力和内能

1.分子间的作用力

分子间同时存在引力和斥力，且都随分子间距离的增大而减小，随分子间距离的减小而增大，但总是斥力变化得较快.

2.分子动能与分子势能

(1)分子平均动能

①所有分子动能的平均值.

②温度是分子平均动能的标志.

(2)分子势能

由分子间的相对位置决定的能，在宏观上分子势能与物体体积有关，在微观上与分子间的距离有关.

3.物体的内能

(1)内能：物体中所有分子的热运动动能与分子势能的总和.

(2)决定因素：温度、体积和物质的量.

(3)影响因素：物体的内能与物体的位置高低、运动速度大小无关；

(4)改变物体内能的两种方式：做功和热传递.

4.温度

(1)一切达到热平衡的系统都具有相同的温度.

(2)两种温标

摄氏温标和热力学温标.关系：*T*＝*t*＋273.15 K.

技巧点拨

1.分子间的作用力、分子势能与分子间距离的关系

分子间的作用力*F*、分子势能*E*p与分子间距离*r*的关系图线如图3所示(取无穷远处分子势能*E*p＝0).

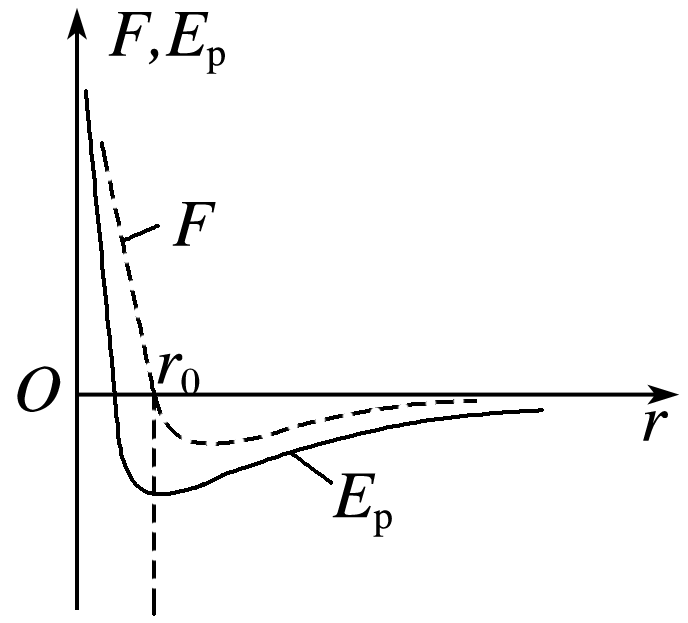


图3

(1)当*r*＞*r*0时，分子间的作用力表现为引力，当*r*增大时，分子间的作用力做负功，分子势能增大.

(2)当*r*＜*r*0时，分子间的作用力表现为斥力，当*r*减小时，分子间的作用力做负功，分子势能增大.

(3)当*r*＝*r*0时，分子势能最小.

2.分析物体内能问题的五点提醒

(1)内能是对物体的大量分子而言的，不存在某个分子内能的说法.

(2)内能的大小与温度、体积、物质的量和物态等因素有关.

(3)通过做功或热传递可以改变物体的内能.

(4)温度是分子平均动能的标志，相同温度的任何物体，分子的平均动能都相同.

(5)内能由物体内部分子微观运动状态决定，与物体整体运动情况无关.任何物体都具有内能，恒不为零.

例题精练

7.对于实际的气体，下列说法正确的是(　　)

A.气体的内能包括气体分子的重力势能

B.气体的内能包括气体分子之间相互作用的势能

C.气体的内能包括气体整体运动的动能

D.气体的体积变化时，其内能可能不变

E.气体的内能包括气体分子热运动的动能

答案　BDE

解析　气体的内能不考虑气体自身重力的影响，故气体的内能不包括气体分子的重力势能，A项错误；实际气体的内能包括气体分子热运动的动能和分子势能两部分，B、E项正确；气体整体运动的动能属于机械能，不属于气体的内能，C项错误；气体体积变化时，分子势能发生变化，若气体温度也发生变化，则分子势能和分子动能的和可能不变，即内能可能不变，D项正确.

1. (多选)分子间存在着相互作用的引力和斥力，分子间实际表现出的作用力是引力与斥力的合力.图4甲是分子引力、分子斥力随分子间距离*r*的变化图象，图乙是实际分子力*F*随分子间距离*r*的变化图象(斥力以正值表示，引力以负值表示).将两分子从相距*r*＝*r*2处由静止释放，仅考虑这两个分子间的作用力，下列说法正确的是(　　)

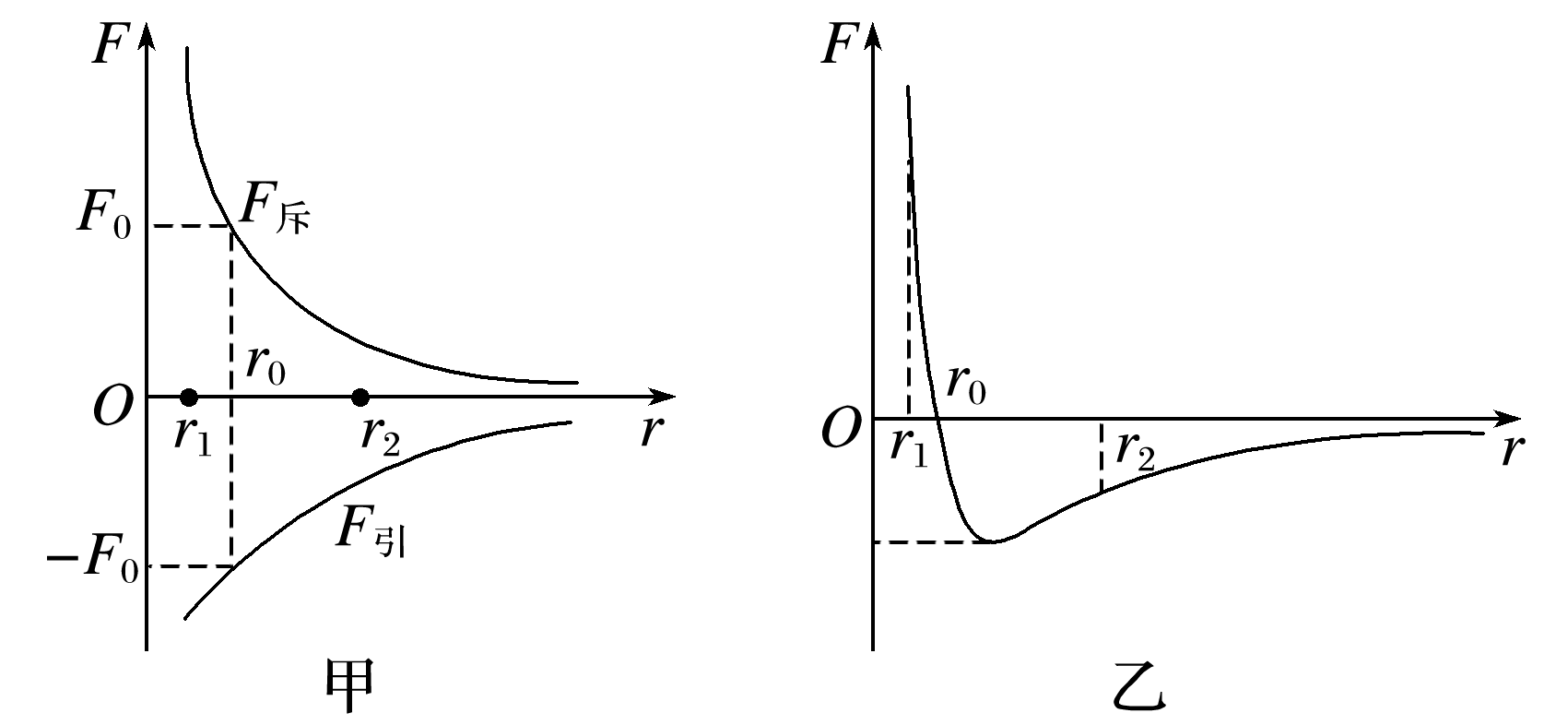


图4

A.从*r*＝*r*2到*r*＝*r*1，分子间引力、斥力都在增大

B.从*r*＝*r*2到*r*＝*r*1，分子间引力减小，斥力增大

C.当*r*<*r*0时，分子间的作用力表现为斥力

D.从*r*＝*r*2到*r*＝*r*0，分子间的作用力一直做正功

E.从*r*＝*r*2到*r*＝*r*0，分子势能先减小后增大

答案　ACD

解析　由题图甲可知，随分子间距离减小，分子间的引力和斥力都在增大，故A正确，B错误；由题图乙可知，当*r*<*r*0时，分子间的作用力为正，即表现为斥力，故C正确；从*r*＝*r*2到*r*＝*r*0过程中，分子间的作用力表现为引力，故随着距离的减小，分子力一直做正功，动能增大，分子势能一直减小，故D正确，E错误.

9.(物体的内能)(多选)(贵州安顺市调研)关于物体的内能，下列说法正确的是(　　)

A.物体内部所有分子动能的总和叫作物体的内能

B.物体被举得越高，其分子势能越大

C.一定质量的0 ℃的冰融化为0 ℃的水时，分子势能增加

D.一定质量的理想气体放出热量，它的内能可能增加

答案　CD

解析　物体的内能包括所有分子动能和分子势能，物体内部所有分子动能的总和只是内能的一部分，故A错误；物体被举得越高，其重力势能越大，与分子势能无关，故B错误；一定质量的0 ℃的冰融化为0 ℃的水时需要吸热，而此时分子平均动能不变，故分子势能增加，故C正确；一定质量的理想气体放出热量，如果同时有外界对它做功，且做功的量大于它放出的热量，它的内能就会增加，故D正确.

# 综合练习

**一．选择题（共20小题）**

1．（海陵区校级月考）说法符合分子动理论观点的是（　　）

A．用打气筒打气需外力做功，是因为分子间的斥力作用

B．温度升高，布朗运动显著，说明悬浮颗粒的分子运动剧烈

C．相距较远的两个分子相互靠近的过程中，分子势能先减小后增大

D．相距较远的两个分子相互靠近的过程中，分子间引力先增大后减小

【分析】物体的内能大小与其温度、体积及所含物质的量三者有关；理想气体在等温变化时，体积发生变化，对外做功，或者是外界对气体做功；布朗运动是液体中的固体小颗粒的无规则的运动，是液体分子运动的反映；分子间的引力和斥力都随着距离的减小而增大，但斥力增大的快．

【解答】解：A、用气筒给车胎打气，到后来觉得气体难以压缩，是因为克服轮胎的压力，并不是分子间的斥力，故A错误。

B、温度升高，布朗运动显著，说明液体分子的运动剧烈；不能说明悬浮颗粒的分子运动，故B错误；

C、相距较远的两个分子相互靠近的过程中，分子力先做正功，再做负功；故分子势能先减小后增大；故C正确；

D、相距较远的两个分子相互靠近的过程中，分子间引力一直增大；故D错误；

故选：C。

【点评】该题考查分子动理论的基本内容，是记忆性的知识，要求对知识有准确的记忆．但对于分子势能的理解要结合宏观的性质进行分析．

2．（垫江县校级月考）下列说法正确的是（　　）

A．若已知气体的摩尔质量、密度，可以计算出每个气体分子的体积

B．扩散现象是物质分子永不停息地做无规则运动的证明

C．干湿泡湿度计中两只温度计的读数相差越大，代表相对湿度越大

D．物质分子间距离增大，分子间作用力一定减小

【分析】气体分子间距较大，气体体积不等于分子总体积；扩散现象说明物质分子永不停息地做无规则运动；明确湿度的定义，知道湿度计的基本原理；根据分子力与分子之间距离的关系图象可知，当分子间距离增大时，分子力作用力不一定减小。

【解答】解：A、若已知气体的摩尔质量、密度，可以计算气体的摩尔体积，但不能计算出每个气体分子的体积，故A错误；

B、扩散现象是物质分子永不停息地做无规则运动的证明，故B正确；

C、干湿泡湿度计中两只温度计的示数差别越大，空气越干燥，相对湿度越小，故C错误；

D、物分子间距离增大时，分子间先为斥力后为引力，其大小先减小再增大再减小，故D错误；

故选：B。

【点评】本题考查热学基础知识，平时复习中注重基础知识的积累，要注意气体体积不等于分子总体积，难度不大。

3．（新华区校级月考）分子动理论较好地解释了物质的宏观热学性质，据此可判断下列说法正确的是（　　）

A．在真空、高温条件下，可以利用分子扩散向半导体材料掺入其他元素

B．分子间的相互作用力随着分子间距离的增大，一定先减小后增大

C．当分子力为斥力时，分子势能随着分子间距离的增大而增大

D．在显微镜下可观察到墨水中的小炭粒分子在不停地做无规则运动

【分析】分子热运动特点，分子力、分子势能与分子之间距离关系；明确布朗运动特点是固体微粒的无规则运动，反映了液体分子的无规则运动。

【解答】解：A、温度越高，分子无规则运动的剧烈程度越大，因此在真空、高温条件下，可以利用分子扩散向半导体材料掺入其它元素，故A正确；

B、当分子间距离为r0时，分子间作用力最小，当分子间距离从大于r0处增大时，分子力先增大后减小，故B错误；

C、当分子力为斥力时，随着分子间距离的增大，分子斥力做正功，分子势能减小，故C错误；

D、墨水中的碳粒的无规则运动是因为大量水分子对它的撞击作用力不平衡导致向各方向运动，并不是小炭粒分子的无规则运动，故D错误。

故选：A。

【点评】本题考查了扩散现象、分子力、分子势能、布朗运动等热学基础知识，正确理解和应用分子力、分子势能与分子之间距离的关系是分子动理论的重点知识。

4．（定兴县校级月考）在一个上下温度相同的水池中，一个小空气泡缓慢向上浮起时，下列对空气泡内气体分子的描述中正确的是（　　）

A．气体分子的平均速率不变

B．气体分子的密集程度增大

C．气体分子在单位时间内，碰击气泡与液体界面单位面积的分子数增多

D．气体分子无规则运动加剧

【分析】在气泡缓慢上升的过程中，气泡外部的压强逐渐减小，气泡膨胀，对外做功，故气泡中空气分子的内能减小；由于外部恒温，且气泡缓慢上升，故可以认为上升过程中气泡内空气的温度始终等于外界温度，根据体积及温度变化分析密度及平均速率的变化。

【解答】解：A、因气体的温度不变；故气泡内气体的无规则运动的程度不变；分子平均速率不变；故A正确；D错误；

B、气泡上浮时，气体体积变大，则气体分子的密集程度减小；故B错误；

C、因气体密集程度减小，故气体碰击气泡与液体界面单位面积的分子数减小；故C错误；

故选：A。

【点评】本题考查分子的平均速率及分子密集程度的决定因素，要注意正确分析分子热运动与温度的关系。

5．（普陀区二模）某气体的摩尔质量和摩尔体积分别为M和Vm，每个气体分子的质量和体积分别为m和V0，则阿伏加德罗常数NA可表示为（　　）

A．NA B．NA C．NA D．NA

【分析】根据NA，V0应该为气体分子所占空间的平均体积，M为气体的摩尔质量，m为每个分子的质量，由此判断相关选项。

【解答】解：AB、公式NA中，V0应该为气体分子所占空间的平均体积，和题给条件不符，故AB错误；

CD、公式NA中，M为气体的摩尔质量，m为每个分子的质量，和题给条件相同，故C错误，D正确。

故选：D。

【点评】本题考查了阿伏加德罗常数的应用，要注意区别气体分子所占空间的平均体积和气体分子体积大小的区别。

6．（沙河口区校级月考）下列说法正确的是（　　）

A．当分子间作用力表现为斥力时，分子势能随分子间距离的减小而减小

B．气体温度升高，分子的平均动能一定增大

C．布朗运动是固体分子的热运动

D．氢气的摩尔体积为V，每个分子的体积为V0，则阿伏加德罗常数可表示为NA

【分析】分子间作用力表现为斥力时，随分子间距减小，分子力做负功，分子势能增大；温度是分子平均动能的标志，温度升高，分子平均动能一定增大；布朗运动是故土颗粒物的运动；对气体而言，分子间距远大于分子直径，用摩尔体积除以单个分子的体积无法得到阿伏加德罗常数。

【解答】解：A、根据分子力做负功，分子势能增加，可知当分子间作用力表现为斥力时，分子势能随分子间距离的减小而增大。故A错误；

B、温度是分子平均动能的标志，当气体温度升高，分子的平均动能一定增大。故B正确；

C、布朗运动是固体颗粒物的无规则运动，是由大量分子撞击引起的，反映了分子的无规则运动。故C错误；

D、气体分子间的距离较大，不能看成分子一个挨一个的排列。所以阿伏加德罗常数不可表示为NA。故D错误。

故选：B。

【点评】本题是对基本知识的考查，对学生要求较低，其中阿伏加德罗的计算问题是重点，要求能区分气体、液体和固体分子模型，正确选用公式。

7．（安徽月考）关于热运动，下列说法正确的是（　　）

A．水流速度越大，水分子的热运动越剧烈

B．对于一定量的气体，压强越大，气体分子的热运动越剧烈

C．PM2.5在空气中的运动属于分子热运动

D．热运动是指大量分子永不停息地做无规则运动

【分析】明确分子热运动的性质，知道分子热运动与宏观运动无关；根据理想气体状态方程C判断；PM2.5在空气中的运动属于布朗运动；根据分子的热运动的定义判断。

【解答】解：A、分子的热运动是内部分子的运动与宏观物体的机械运动无关，剧烈程度只与温度有关，故A错误；

B、对于一定量的气体，压强越大，假如气体体积变小，根据理想气体状态方程C可知，气体的温度高低变化不能确定，即气体分子的热运动剧烈程度也无法确定，故B错误；

C、PM2.5是指直径小于等于2.5微米的颗粒物，它的空气中的运动是布朗运动，不是分子的热运动，故C错误；

D、根据分子的热运动的定义可知，分子的热运动是指大量分子永不停息地做无规则运动，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查了分子热运动、理想气体状态方程、布朗运动等基础知识，要注意明确温度是统计规律，温度升高时分子的热运动剧烈，注意布朗运动是固体小颗粒的无规则运动。

8．（石景山区一模）以下现象中，主要是由分子热运动引起的是（　　）

A．菜籽油滴入水中后会漂浮在水面

B．含有泥沙的浑水经过一段时间会变清

C．密闭容器内悬浮在水中的花粉颗粒移动

D．荷叶上水珠成球形

【分析】由分子的热运动的概念进行分析。

【解答】解：A、菜籽油滴入水中漂浮在水面上是由于浮力的作用，故A错误；

B、含有泥沙的浑水经过一段时间会变清是由于泥沙的平均密度大于水的密度，泥沙在重力的作用下会下沉，而上层水会变清，故B错误；

C、密闭容器内悬浮在水中的花粉颗粒移动，是因为水分子在做热运动，对花粉颗粒不均匀的撞击，使得花粉颗粒受力不均衡引起的，故C正确；

D、荷叶上的水珠形成是由于表面张力的作用，是分子之间作用力的结果，故D错误；

故选：C。

【点评】本题主要考查了分子的热运动和分子间作用力的知识点，解题关键在于学会区别分子间作用力和分子热运动的区别。

9．（昌平区二模）下列与热现象有关的说法中，正确的是（　　）

A．布朗运动是液体分子的无规则运动

B．扩散现象说明分子在永不停息地做无规则运动

C．两个分子间距离减小时，分子间的引力减小，斥力增大

D．压缩气体时气体会表现出抗拒压缩的力是由于气体分子间存在斥力的缘故

【分析】明确布朗运动的定义，知道扩散现象是由于分子无规则运动形成的；知道分子间作用力与分子间距离的关系；明确气体分子间距离较大，分子间相互作用力可以忽略，知道压强的定义。

【解答】解：A、布朗运动是悬浮微粒的运动，是液体分子或气体分子无规则运动的反映，不是分子热运动，故A错误；

C、扩散现象说明分子在永不停息地做无规则运动，故B正确；

C、两个分子间距离减小时，分子间的引力和斥力均增大，只不过斥力增大的快，故C错误；

D、压缩气体时气体会表现出抗拒压缩的力是由于气体压强增大的原因，气体分子间存在斥力可以忽略不计，故D错误。

故选：B。

【点评】本题考查了布朗运动、扩散、分子间作用力以及气体压强等热学内容，这种题型知识点广，多以基础为主，只要平时多加积累即可求解。

10．（邯郸期中）我国已开展空气中PM2.5浓度的监测工作。PM2.5是指空气中直径小于2.5微米的悬浮颗粒物，可在显微镜下观察到，它漂浮在空中做无规则运动，很难自然沉降到地面，吸入人体后会进入血液对人体形成危害。矿物燃料燃烧时废弃物的排放是形成PM2.5的主要原因。下列关于PM2.5的说法错误的是（　　）

A．PM2.5在空气中的运动属于布朗运动

B．温度越高，PM2.5的无规则运动越剧烈

C．PM2.5的质量越大，其无规则运动越剧烈

D．由于周围大量空气分子对PM2.5碰撞的不平衡，使其在空中做无规则运动

【分析】PM2.5是固体小颗粒，不是分子，温度越高，PM2.5的质量越小，其无规则运动越剧烈，由于周围大量空气分子对PM2.5碰撞的不平衡，使其在空中做无规则运动。

【解答】解：A、PM2.5是固体小颗粒，不是分子，故其运动不是分子的热运动，但说明了空气分子做分子热运动，属于布朗运动，故A正确；

BCD、PM2.5是指空气中直径小于2.5微米的悬浮颗粒物，其漂浮在空中由于周围大量空气分子对PM2.5碰撞的不平衡，使其在空中做无规则运动，故温度越高，PM2.5的无规则运动越剧烈，PM2.5的质量越小，受到空气分子撞击越不均匀，其无规则运动越剧烈，故BD正确，C错误；

本题选错误选项，故选：C。

【点评】本题考查了PM2.5的有关问题，涉及的知识点是分子的热运动，难度不大，在当今雾霾天气严重的情况下，其与环保相结合具有很好的科普意义。

11．（汕头校级期中）墨滴入水，扩而散之，徐徐混匀。关于该现象的分析正确的是（　　）

A．混合均匀主要是由于碳粒受重力作用

B．混合均匀的后，水分子和碳粒就不再运动了

C．使用碳粒更小的墨汁，混合均匀的过程进行得更迅速

D．墨汁的扩散运动是由于碳粒和水分子发生化学反应引起的

【分析】墨滴滴入清水中，墨滴所做的运动为布朗运动；布朗运动是悬浮在液体中固体微粒的无规则运动，不是液体分子的无规则运动。布朗运动的实质是液体分子不停地做无规则撞击悬浮微粒，悬浮微粒受到的来自各个方向的液体分子的撞击作用不平衡的导致的无规则运动。

【解答】解：A、墨滴滴入清水中，观察到的布朗运动是液体分子不停地做无规则撞击碳悬浮微粒，悬浮微粒受到的来自各个方向的液体分子的撞击作用不平衡的导致的无规则运动，不是由于碳粒受重力作用，故A错误；

B、混合均匀的过程中，水分子做无规则的运动，碳粒也做无规则运动，混合均匀后，水分子和碳粒仍然会做无规则运动，故B错误；

C、当悬浮微粒越小时，悬浮微粒受到的来自各个方向的液体分子的撞击作用不平衡表现的越强，即布朗运动越显著，所以使用碳粒更小的墨汁，混合均匀的过程进行得更迅速。故C正确；

D、墨汁的扩散运动是由于微粒受到的来自各个方向的液体分子的撞击作用不平衡引起的，不是由于碳粒和水分子发生化学反应引起的，故D错误。

故选：C。

【点评】本题中，碳微粒的无规则运动是布朗运动，明确布朗运动的实质是解题的关键，注意悬浮微粒只有借助显微镜才能看到。

12．（东海县校级月考）下列说法正确的是（　　）

A．气体扩散现象表明了气体分子的无规则运动

B．气体温度升高，每个分子的动能一定增大

C．布朗运动的实质就是分子的热运动

D．当分子间作用力表现为斥力时，分子势能随分子间距离的减小而减小

【分析】扩撒现象说明了分子在不停地做无规则运动；温度是分子平均动能的标志，是一个统计概念；布朗运动是由于液体分子对固体颗粒撞击的不平衡性造成的；当分子间距离表现为斥力时，分子势能随分子间距离的减小而增大。

【解答】解：A、扩撒现象不是外界作用引起的，也不是化学反应的结果，是物质分子无规则运动的结果，故气体扩撒现象说明了气体分子在不停地无规则运动，也说明分子之间有间隙，故A正确；

B、温度是分子平均动能的标志，是一个统计概念，是针对大量分子来说的，温度升高时，分子的平均动能增大，但并不是每个分子的动能都增大，对个别分子来说，动能反而有可能减小，故B错误；

C、布朗运动是悬浮在液体中的固体颗粒的无规则运动，放映了液体分子在不停地做无规则运动，是由液体分子对颗粒撞击的不平衡性造成的，故C错误；

D、当分子间作用力表现为斥力时，分子间距离减小时要克服分子斥力做功，分子势能增大，故D错误。

故选：A。

【点评】布朗运动的产生是由于液体分子对固体颗粒撞击的不平衡性引起的，是液体分子无规则运动的反映。固体颗粒越小，温度越高，布朗运动越剧烈。

13．（江宁区校级月考）下列各种说法中正确的是（　　）

A．温度低的物体内能一定小

B．分子运动的平均速度可能为零，瞬时速度不可能为零

C．液体与大气相接触，表面层内分子所受其他分子的作用表现为相互吸引

D．0℃的铁和0℃的冰，它们的分子平均动能不同

【分析】一切物体都有内能，内能与物体物质的量，温度和体积有关；分子做永不停息的无规则运动，分子运动的瞬时速度和平均速度不可能为零；液体跟气体接触的表面存在一个薄层，叫做表面层，表面层里的分子比液体内部稀疏，分子间的距离比液体内部大一些，分子间的相互作用表现为引力；温度是分子平均动能的标志。

【解答】解：A、因为内能与物体物质的量，温度和体积都有关，由于物质的量和体积不确定，故温度低的内能不一定小，故A错误；

B、分子做永不停息的无规则运动，分子的平均速度不能为零，故B错误；

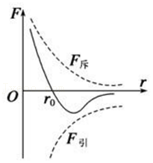
C、液体与大气相接触，表面层内分子间距离大于平衡距离，分子间的作用表现为引力，故C正确；

D、温度是分子平均动能的标志，故0℃的铁和0℃的冰，它们的分子平均动能相同，故D错误；

故选：C。

【点评】本题考查了物体的内能、分子之间的作用力，明确温度是分子平均动能的标志即可判断。

14．（重庆模拟）如图所示，用r表示两个分子间的距离，当r＝r0时两个分子间的斥力等于引力，两个分子的作用力大小等于其中一个分子所受斥力与引力的合力大小，则在两个分子间的距离从r＜r0逐增大到r＞r0的过程中，下列说法正确的是（　　）



A．两分子间的作用力一直增大

B．两分子间的作用力一直减小

C．两个分子构成的系统的分子势能先减小后增大

D．两个分子构成的系统的分子势能先增大后减小

【分析】分子间有间隙，存在着相互作用的引力和斥力，当分子间距离增大时，引力斥力都减小，但斥力减小的快，所以分子间的作用力随分子间的距离增大先减小再增大再减小；系统的分子势能先逐渐减小后增大。

【解答】解：AB、当分子间距离增大时，引力斥力都减小，但斥力减小的快，所以分子间的作用力随分子间的距离增大先减小再增大再减小，故AB错误；

CD、两个分子间的距离由r＜r0开始增大的过程中，分子间为斥力，分子力做正功，分子势能减小；当r＞r0然后分子间为引力，分子力做负功，分子势能增大，所以分子势能先减小后增大；故C正确，D错误；

故选：C。

【点评】本题考查的是分子间的相互作用力，以及作用力和分子间距离的关系，注意当r＝r0时，分子力为零，而分子势能却最小，并不为零，同时注意引力与斥力随着间距变化出现都增大或都减小的现象．

15．（连云港月考）下列现象中不能说明分子间存在分子力的是（　　）

A．空气容易被压缩 B．露珠呈现球形

C．钢绳不易被拉断 D．水不容易压缩

【分析】分子间存在引力和斥力，当分子间距离大于r0时，分子间表现为引力，当分子间距离小于r0时，分子间表现为斥力；空气容易被压缩是由于空气分子间的间隙大，分子间距离大，没有分子力；露珠呈球形是由于液体表面张力的作用；钢绳不易被拉断，此时分子间的距离大于r0，分子力表现为引力；水不容易被压缩，压缩时分子间的距离小于r0，分子力表现为斥力。

【解答】解：A、空气容易被压缩是因为空气分子间隙大，说明分子间不存在分子力，故A错误；

B、液体表面的分子分布比液体内部分子的分布要稀疏，故存在液体的表面张力，露珠呈球形是由于液体表面张力的作用，故B正确；

C、钢绳不易被拉断，说明分子间存在分子力（引力），很难挣脱分子引力将绳拉断，故B正确：

D、水不容易被压缩，说明分子间存在分子力（斥力）使得难压缩，故D正确。

本题选择不能说明存在的，

故选：A。

【点评】解决本题的关键知道分子间存在引力和斥力，当分子间距离大于r0时，分子间表现为引力，当分子间距离小于r0时，分子间表现为斥力。

16．（怀柔区模拟）关于热学中的一些基本概念，下列说法正确的是（　　）

A．物体是由大量分子组成的，分子是不可再分的最小单元

B．宏观物体的温度是物体内大量分子的平均动能的标志

C．分子做永不停息的无规则热运动，布朗运动就是分子的热运动

D．分子间的斥力和引力总是同时存在的，且随着分子之间的距离增大而增大

【分析】用分子间作用力与距离的关系分析；知道布朗运动反映的是液体分子的无规则运动；温度是平均动能的标志。

【解答】解：A、物体是由大量分子组成的，分子可再分为原子。故A错误；

B、根据温度的微观意义可知，物体的温度是物体内大量分子的平均动能的标志。故B正确；

C、布朗运动是悬浮在液体或气体中固体小颗粒的无规则运动，反映的是液体分子的永不停息的无规则热运动。故C错误；

D、分子间的斥力和引力总是同时存在的，且随着分子之间的距离增大而减小。故D错误；

故选：B。

【点评】该题考查分子动理论以及分子势能等，明确温度是分子平均动能的标志，注意是大量分子的统计规律。

17．（烟台三模）下列说法正确的是（　　）

A．分子间距离减小时，分子势能可能增加

B．物体升温时，其每个分子热运动的动能均增加

C．相同质量的0℃的冰的分子势能与0℃水的分子势能相等

D．分子间的相互作用力随着分子间距离的增大，一定先减小后增大

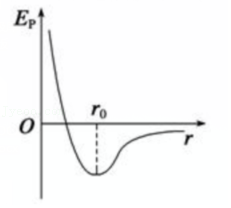
【分析】根据分子势能随距离变化图像分析；

物体温度升高，平均动能增大；

内能由所有分子的动能和所有分子的势能决定；

根据分子力随距离的变化图像即可分析。

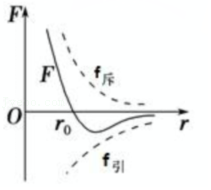
【解答】解：A.如图1，如果分子间距离从无穷远开始减小时，分子势能先减小后增加，故A正确；

图1

B.物体温度升高时，分子热运动的平均动能增大，并不能判断每个分子的情况，故B错误；

C.相同物质，温度相同平均动能相同，相同质量的0°C的冰要吸热才能转化为0°C的水，内能要增加，所以相同质量的0° C的冰的分子势能小于相同质量的0°C水的分子势能，故C错误；

D.如图2，分子间的距离从很近逐渐增加时，分子间的相互作用力先减小后增大，再减小，故D错误。

图2

故选：A。

【点评】本题考查了分子力、分子势能、内能等知识点。根据Ep﹣r图象与F﹣r图象来判断分子力势能及分子力的变化是很好的一种方法。

18．（奉贤区期末）某物体温度升高后，增大的是（　　）

A．分子平均动能 B．总分子势能

C．每一个分子的动能 D．每一个分子的势能

【分析】温度是分子平均动能的标志，与分子势能无关，分子势能与分子间作用力和相对位置有关。

【解答】解：AC、温度是分子平均动能的标志，物体温度升高分子的平均动能增加，而不是每个分子的动能都增加，故A正确，C错误；

BD、分子势能的影响因素是分子间作用力和相对位置，与温度无关，故BD错误；

故选：A。

【点评】本题主要考查了分子平均动能和分子势能的影响因素，分子的平均动能不是每个分子的动能，温度升高不代表每个分子的动能都增加。

19．（淮安期中）关于气体的内能，下列说法正确的是（　　）

A．质量和温度都相同的气体，内能一定相同

B．气体温度不变，整体运动速度越大，其内能越大

C．气体被压缩时，内能一定不变

D．一定量的某种理想气体的内能只与温度有关

【分析】对于不同的气体，内能的大小与温度和分子个数有关；

物体的内能与物体宏观整体运动的动能无关；

根据热力学第一定律可分析C选项；

一定量的某种理想气体的内能仅与温度有关。

【解答】解：A、温度相同只能说明平均动能相同，内能不一定相同，因为内能还和分子个数有关，不同的气体的质量相同，但分子个数不同，故A错误；

B、物体的内能与物体宏观整体运动的动能无关，所以整体运动速度越大，其内能不一定越大，故B错误；

C、气体被压缩时，外界对气体做功W＞0，如果向外界放热Q＜0，根据热力学第一定律，△U＝W+Q，可能△U＝0，内能可能不变，故C错误；

D、理想气体分子间无分子势能，理想气体的内能只与温度有关，故D正确；

故选：D。

【点评】本题关键要理解理想气体这个模型的物理意义，抓住不考虑分子间的作用力，一定质量理想气体的内能只与温度有关是关键。

20．（胶州市期中）下列有关热现象和内能的说法正确的是（　　）

A．水结为冰时，水分子已经停止了热运动

B．把物体缓慢举高，其内能增加

C．压缩气体时要用力是由于气体分子间存在斥力的缘故

D．电流通过电阻后电阻发热，它的内能增加是通过“做功”方式实现的

【分析】根据分子动理论判断；物体的内能与物体温度和体积有关；压缩气体时气体会表现出抗拒压缩的力是由于气体压强的原因；做功可以改变物体的内能。

【解答】解：A、根据分子动理论，可知分子在永不停息地做无规则运动，故A错误；

B、把物体缓慢举高，物体的势能增加了，其机械能增加，由于物体的温度和体积都没有变化，所以内能不变，故B错误；

C、气体压缩可以忽略分子间作用力，压缩气体时气体会表现出抗拒压缩的力是由于气体压强的原因，与分子力无关，故C错误；

D、电流通过电阻后电阻发热，是通过电流“做功”的方式改变电阻内能的，电流“做功”将电能转化为内能，故D正确。

故选：D。

【点评】本题考查分子动理论、内能、气体压强、改变内能的方式等热学基础知识，要求学生对这部分知识要重视课本，强化理解并记忆。

**二．多选题（共10小题）**

21．（沙坪坝区校级月考）分子在不停地做无规则运动，它们之间存在着相互作用。这两种相互的因素决定了分子的三种不同的聚集形态：固体、液体和气体。下列说法正确的是（　　）

A．固体中的分子是静止的，液体、气体中的分子是运动的

B．液体的蒸发现象在任何温度下都能发生

C．汽化现象是液体分子间因相互排斥而发生的

D．有的物态变化中虽然吸收热量但温度却不升高

【分析】任何状态的分子都在做永不停息的热运动；液体的蒸发现象在任何温度下都能发生；汽化现象不是分子间的相互排斥而产生的；有的物态变化中虽然吸收热量但温度却不升高。

【解答】解：A、固体、液体、气体中的分子都是运动的，故A错误。

B、蒸发可以在任何温度下进行，它是只在液体表面发生的汽化现象，故B正确。

C、汽化是物质从液态变成气态的过程，汽化分蒸发和沸腾，而不是分子间的相互排斥而产生的，故C错误。

D、有的物态变化中虽然吸收热量但温度却不升高。例如晶体熔化时，温度不变，吸收的热量转化为分子势能，故D正确。

故选：BD。

【点评】本题考查了物态的变化。这种题型知识点广，多以基础为主，只要平时多加积累，难度不大。

22．（绿园区校级期末）关于分子动理论，下列说法正确的是（　　）

A．气体扩散的快慢与温度无关

B．布朗运动是液体分子的无规则运动

C．分子间同时存在着引力和斥力

D．分子间的引力总是随分子间距增大而减小

【分析】扩散现象表明分子在不停地做无规则运动，温度越高，分子无规则运动越剧烈，扩散越快；布朗运动是固体小颗粒的无规则运动，不是液体分子的运动；分子间同时存在引力和斥力，引力和斥力均随着分子间距离的增大而减小。

【解答】解：A、扩散的快慢与温度有关，温度越高，扩散越快，故A错误；

B、布朗运动是悬浮在液体中固体小颗粒的无规则运动，不是液体分子的无规则运动，它是液体分子无规则运动的反映，故B错误；

C、分子间同时存在相互作用的引力和斥力，故C正确；

D、分子间同时存在引力和斥力，引力和斥力均随着分子间距离的增大而减小，故D正确；

故选：CD。

【点评】本题考查了分子间的相互作用力、布朗运动和扩散多个知识点，要理解布朗运动形成的原因，从而记牢它的意义。

23．（秦淮区期末）嫦娥五号带回的月壤中蕴藏着非常稀有的能源物质﹣氦﹣3。氦﹣3是一种氦气同位素气体，化学符号3He，通常情况下，氦﹣3为无色、无味、无毒、不燃烧的惰性气体。“氦﹣3”是一种如今已被世界公认的高效、清洁、安全、廉价的核聚变发电燃料。根据科学统计表明，10吨氦﹣3就能满足我国全国一年所有的能源需求，100吨氦﹣3便能提供全世界使用一年的能源总量。假设氦﹣3气体的摩尔质量为M，密度为ρ，阿伏加德罗常数为NA，则关于该氦﹣3气体的说法中正确的是（　　）

A．分子的质量是

B．单位体积内分子的个数是

C．分子的体积是

D．平均每个分子占据的空间是

【分析】根据摩尔质量可求出每个分子质量；根据摩尔质量和密度可求出摩尔体积，再根据阿伏加德罗常数即可求出每个分子占据的空间，注意气体分子间间隙较大，无法求出分子体积。

【解答】解：A、根据阿伏加德罗常数可知，分子的质量m，故A正确；

B、氦﹣3气体的摩尔体积为V，单位体积内分子的个数n，故B正确；

C、由于气体分子间间隙较大，所以无法求出单个分子的体积，故C错误；

D、氦﹣3气体的摩尔体积为V，故每个分子占据的空间为：v，故D正确。

故选：ABD。

【点评】本题考查阿伏加德罗常数以及气体性质的掌握，要注意明确分子质量和摩尔质量间的关系，注意气体分子间间隙较大，摩尔体积与阿伏加德罗常数的比值其意义是每个气体分子占据的空间。

24．（未央区校级四模）目前，我省已开展空气中PM2.5浓度的监测工作．PM2.5是指空气中直径等于或小于2.5μm的悬浮颗粒物，其飘浮在空中做无规则运动，很难自然沉降到地面，吸入后对人体形成危害．矿物燃料燃烧的排放物是形成PM2.5的主要原因．下列关于PM2.5的说法中正确的是（　　）

A．PM2.5的尺寸与空气中氧分子的尺寸的数量级相当

B．PM2.5在空气中的运动属于分子热运动

C．PM2.5的运动轨迹只是由大量空气分子对PM2.5无规则碰撞的不平衡和气流的运动决定的

D．倡导低碳生活，减少煤和石油等燃料的使用，能有效减小PM2.5在空气中的浓度

E．PM2.5必然有内能

【分析】“PM2.5”是指直径小于等于2.5μm的颗粒物，PM2.5尺度大于空气中氧分子的尺寸的数量级．PM2.5在空气中的运动是固体颗粒、是分子团的运动，不是分子的热运动．组成物质的所有分子动能与分子势能的和统称为物体内能，一切物体都有内能．

【解答】解：A、“PM2.5”是指直径小于等于2.5μm的颗粒物，PM2.5尺度大于空气中氧分子的尺寸的数量级。故A错误

B、PM2.5在空气中的运动是固体颗粒分子团的运动，不是分子的热运动。故B错误

C、PM2.5的无规则运动是由于大量空气分子对其撞击碰撞的冲力不平衡和气流引起的，其轨迹由碰撞的不平衡和气流的运动决定。故C正确。

D、倡导低碳生活减少煤和石油等燃料的使用，能有效减小PM2.5在空气中的浓度，故D正确

E、组成物质的所有分子热运动的动能与分子势能的总和统称为物体的内能，由于分子永不自息地做无规则，所以一切物体都有内能，可知，PM2.5必然有内能。故E正确。

故选：CDE。

【点评】本题考查了PM2.5的有关问题，可与布朗运动进行类比来理解分析，要注意颗粒运动不是分子运动．

25．（青秀区校级模拟）下列说法正确的是（　　）

A．悬浮在水中的花粉的布朗运动反映了水分子的热运动

B．空中的小雨滴呈球形是水的表面张力作用的结果

C．晶体在熔化过程中，要吸收热量，温度保持不变，内能也保持不变

D．高原地区水的沸点较低，这是高原地区温度较低的缘故

E．干湿泡湿度计的湿泡显示的温度低于干泡显示的温度，这是湿泡外纱布中的水蒸发吸热的结果

【分析】布朗运动反映了液体分子的无规则运动，不能反映花粉分子的热运动；根据表面张力分析小雨滴的形状；晶体在熔化过程中，要吸收热量，内能增大；高原地区水的沸点较低，这是高原地区气压低的缘故；湿纱布上的水分要蒸发，蒸发是一种汽化现象，汽化要吸热。

【解答】解：A、布朗运动是悬浮在水中花粉的无规则运动是由于液体分子对花粉颗粒的无规则撞击形成的，所以布朗运动反映了水分子的热运动，故A正确；

B、由于液体表面张力的作用，使得空气中小雨滴呈球形，故B正确；

C、晶体在熔化过程中要吸收热量，温度升高，内能增大，故C错误；

D、沸点的高低与外界的大气压有关，高原地区水的沸点较低，这是高原地区气压较低的缘故，故D错误；

E、湿温度计下端包有湿纱布，湿纱布上的水分要蒸发，蒸发是一种汽化现象，汽化要吸热，所以湿温度计的示数较低，所以干湿泡温度计的湿泡显示的温度低于干泡显示的温度，故E正确。

故选：ABE。

【点评】本题考查了布朗运动、液体表面张力、晶体、沸点干湿泡温度计等热学基础知识，这一部分知识比较简单，在平时多加积累，强化记忆。

26．（定远县模拟）下列说法中正确的是（　　）

A．扩散现象在气体、液体和固体中都能发生

B．分子热运动越剧烈，物体内每个分子的动能越大

C．分子间的引力和斥力是同时存在的，都随距离的增大而减小

D．扫地时，在阳光照射下，看到尘埃飞舞，这是尘埃在做布朗运动

E．空气的绝对湿度用空气中所含水蒸气的压强表示

【分析】扩散现象是不同物质相互接触，彼此进入对方的现象；温度是分子的平均动能的标志；分子间存在的引力和斥力都随着分子间距离的增大而减小，但是斥力比引力减小得更快；布朗运动是液体或气体中悬浮微粒的无规则运动，它是液体分子无规则运动的反映；根据绝对湿度的定义分析。

【解答】解：A、扩散现象是不同物质相互接触，彼此进入对方的现象，扩散现象在气体、液体和固体中都能发生，故A正确；

B、分子热运动越剧烈，物体内所有分子运动的平均动能越大，但不是物体内每个分子的动能越大，故B错误；

C、根据分子力的特点可知，分子间的引力和斥力是同时存在的，都随距离的增大而减小，故C正确；

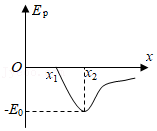
D、布朗运动的微粒肉眼根本看不见，要在显微镜下才能看见，扫地时观察到的漫天灰尘颗粒的运动不是布朗运动，而是由于风的吹动造成的漂浮，故D错误；

E、绝对湿度指空气里所含水汽的压强，用空气中所含水蒸气的压强表示，故E正确。

故选：ACE。

【点评】本题考查热学中的扩散现象、分子力、布朗运动、绝对湿度等基本内容，要求能准确记忆相关内容，并正确理解应用。

27．（南山区校级月考）将分子a固定在x轴上的O点，另一分子b由无穷远处只在分子间作用力作用下沿x轴的负方向运动，其分子势能随两分子的空间关系的变化规律如图所示．则下列说法正确的是（　　）



A．分子b在x＝x2处时的速度最大

B．分子b由x＝x2处向x＝x1处运动的过程中分子力减小

C．分子b在x＝x2处受到的分子力为零

D．分子b由无穷远处向x＝x2处运动的过程中，分子b的加速度先增大后减小

【分析】Ep﹣x图像的斜率反映分子力的大小，由图像可以得出x＝x2处分子力为0，当x＞x2，表现为引力，当x＜x2，表现为斥力，结合图像分子势能的变化，即可求解。

【解答】解：A.分子b在向x＝x2处运动时，分子力做正功，分子b速度增大，在x＝x2处向x＝x1处运动时，分子力做负功，分子b速度减小，所以分子b在x＝x2 处时的速度最大，故A正确；

B.由图可知分子b由x＝x2处向x＝x1处运动的过程中分子力增加，故B错误；

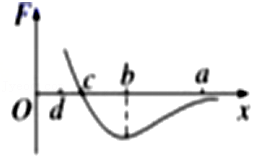
C.图像的斜率表示分子间的作用力，分子b在x＝x2处图像的斜率为零，受到的分子力为零，故C正确；

D.分子b由无穷远处向x＝x2处运动的过程中，b受到的分子力先增大后减小，根据牛顿第二定律，分子b的加速度也是先增大后减小，故D正确。

故选：ACD。

【点评】此题关键是理解势能变化图线，知道分子力做功与分子势能变化的关系。知道Ep﹣x图像的斜率反映分子力的大小。

28．（金州区校级月考）如图，甲分子固定在坐标原点O，乙分子位于x轴上，甲分子对乙分子的作用力与两分子间距离的关系如图中曲线所示，F＞0为斥力，F＜0为引力。a，b，c，d为x轴上四个特定的位置，现把乙分子从a处由静止释放，则（　　）



A．乙分子从a至b做加速运动，由b至c做减速运动

B．乙分子由a至c做加速运动，到达c时速度最大

C．乙分子由a至b的过程中，分子力一直做正功

D．乙分子由b至d的过程中，分子力一直做负功

【分析】根据分子力的方向与运动方向的关系判断乙分子的运动规律，根据做功定义分析分子力做功。

【解答】解：A、乙分子从a到c的过程中，分子力表现为引力，分子力的方向与运动方向相同，乙分子做加速运动，故A错误；

B、乙分子从a到c做加速运动，过c点后，分子力表现为斥力，分子力的方向与运动方向相反，乙分子做减速运动，可知到达c时速度最大，故B正确；

C、乙分子从a到b分子力与运动方向同向，分子力做正功，故C正确；

D、乙分子从b到c分子力与运动方向同向，分子力做正功，故D错误；

故选：BC。

【点评】解决本题的关键掌握判断物体做加速运动还是减速运动的方法，分子间的相互作用力，同时存在引力和斥力，但对外表现的是它们的合力。

29．（平房区校级月考）设有甲、乙两分子，甲固定在O点，r0为其平衡位置间的距离，现在使乙分子由静止开始只在分子力作用下由距甲0.5r0处开始沿x方向运动到无限远，则（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．乙分子的加速度先减小，后增大

B．乙分子到达r0处时速度最大

C．分子力对乙一直做正功，分子势能减小

D．分子动能和势能之和在整个过程中不变

【分析】分子间距离在0～r0内，分子力表现为斥力，在r0～10r0时，分子力表现为引力，大于10r0时，分子力忽略不计，根据分子力的变化情况即可判断加速度变化情况、乙分子运动情况，根据分子力的做功情况即可判断分子势能的变化情况。

【解答】解：A．分子间距离在0～r0内，分子力表现为斥力，且斥力随距离的增大而减小，当分子间距离在r0～10r0时，分子力表现为引力，且引力先增大后减小，当分子间距离大于10r0时，分子力忽略不计，故乙分子的加速度先减小，后增大再减小直至到零，故A错误；

B．在0～r0内，分子力表现为斥力，乙分子先加速，当乙分子到达r0处时，分子力为零，乙分子速度最大，之后分子力为引力，乙分子减速，故B正确；

C．斥力时分子力对乙做正功，分子势能减小，引力时分子力做负功，分子势能增大，故C错误；

D．只有分子力做功，分子动能和势能之和在整个过程中不变，故D正确。

故选：BD。

【点评】考查了分子间的相互作用力以及在分子力作用下分子的运动情况和做功情况，熟练掌握相关知识点是解决本题的关键。

30．（绵阳模拟）对于实际的气体，下列说法正确的是（　　）

A．气体体积变化时，其内能可能不变

B．气体的内能包括气体整体运动的动能

C．气体的内能包括气体分子热运动的动能

D．两个分子间势能随这两个分子间距减小而增大

E．两个分子间的斥力大小随这两个分子间距减小而增大

【分析】明确物体内能的定义，知道内能包括分子动能和分子势能，与宏观的动能和势能无关，同时明确实际气体的分子势能是不能忽略的；同时明确做功和热传递均可以改变物体的内能，要根据热力学第一定律分析内能的变化。分子之间作用力表现为引力时，分子之间距离减小，分子力做正功，分子之间作用力表现为斥力时，分子之间距离减小，分子力做负功。分子间的引力和斥力都随着分子间距离的增大而减小，都随着分子间距离的减小而增大。

【解答】解：A、气体的体积变化时，存在做功情况，但如果同时有热量交换，则根据热力学第一定律可知，其内能可能不变，故A正确；

B、气体内能中不包括气体整体运动的动能，故B错误；

C、气体的内能包括气体分子热运动的动能和分子间的势能，故C正确；

D、分子之间作用力表现为引力时，分子之间距离减小，分子力做正功，分子势能减小，故D错误；

E、分子间的引力和斥力都随着分子间距离的增大而减小，都随着分子间距离的减小而增大，故E正确；

故选：ACE。

【点评】本题考查物体内能以及气体的性质，要注意准确掌握内能的定义，知道内能与机械能是无关的，同时掌握热力学第一定律的应用。

**三．填空题（共10小题）**

31．（浦东新区二模）PM2.5是指空气中直径小于2.5微米的悬浮颗粒物，在无风状态下，其悬浮在空中做无规则运动。根据分子动理论可知：　温度　是分子平均动能大小的标志，所以气温　越高　（选填“越高”或“越低”），PM2.5运动越剧烈。

【分析】PM2.5是指直径小于等于2.5微米的颗粒物，在空气中的运动属于布朗运动；温度越高，布朗运动越剧烈，反之，温度降低，布朗运动剧烈程度会降低。

【解答】解：根据分子动理论可知，温度是分子平均动能的标志，PM2.5是指直径小于等于2.5微米的颗粒物，是分子团的运动，属于布朗运动，故温度越高，运动越剧烈；

故答案为：温度，越高

【点评】本题考查了PM2.5的有关问题，涉及的知识点是分子的热运动，难度不大，明确温度是分子平均动能的标志。

32．（沙雅县校级期中）原子半径大小的数量级为　10﹣10　m．．原子核半径大小的数量级为　10﹣15　m。

【分析】牢记原子直径和半径大小的数量级均为10﹣10m．而原子核半径大小的数量级为10﹣15m。

【解答】解：组成物质的原子和分子半径大小的数量级为10﹣10m．原子核半径大小的数量级为10﹣15m。

故答案为：10﹣10；10﹣15

【点评】本题考查对原子、原子核大小的理解，对于分子和原子大小需要我们记住，并明确半径和直径大小的数量级是相同的。

33．（韶关一模）已知铜的摩尔质量为M，阿伏加德罗常数为NA，则质量为m的铜含有　　个铜原子；若将铜原子设想为球体，且铜原子一个挨着一个排列，已知铜的密度为ρ，则铜原子的半径为　　。

【分析】已知摩尔质量和铜的质量，由阿伏加德罗常数可求出铜原子的个数，再根据密度公式求出摩尔体积，再根据球体的体积公式确定铜原子的半径。

【解答】解：摩尔质量是1mol铜原子的总质量，故质量为m的铜含有的铜原子数n；

铜的摩尔体积为：V；

则一个铜原子的体积为：V0；

根据V0可得，铜原子的半径R

故答案为：；。

【点评】本题考查阿伏加德罗常数的意义，要注意明确宏观量和微观量是如何通过阿伏加德罗常数联系在一起的。

34．（夏津县校级月考）用盐水腌鸡蛋，过一段时间后鸡蛋会变咸，这是　扩散　现象，这种现象说明构成物质的大量分子在做无规则运动，相比较而言煮茶叶蛋时，鸡蛋很快就会咸，这说明了该运动与　温度　有关。

【分析】本题应明确分子永不停息地做无规则运动，分子运动的速度和温度有关。

【解答】解：用盐水腌蛋，过一段时间后蛋会变咸，属于分子的扩散现象，扩散现象说明分子在不停地做无规则运动；

煮茶叶蛋要比腌蛋时咸的快，这一现象可以说明分子运动的快慢与温度有关。

故答案为：扩散；温度。

【点评】本题考查了扩散现象、分子运动和温度有关，同时知道哪些为扩散现象。

35．（沧州三模）布朗运动是由液体分子对悬浮微粒各个方向的撞击力　不平衡　（选填“平衡”或“不平衡”）产生的，且液体的　温度越高　（选填“温度越高”“质量越大”），布朗运动越明显。

【分析】布朗运动是悬浮在液体中固体颗粒的运动，是由于液体分子规则的碰撞造成的，则布朗运动反映了液体中分子的无规则运动，布朗运动受温度高低和固体颗粒大小的影响。

【解答】解：布朗运动是由液体分子对悬浮微粒各个方向的撞击力不平衡产生的，且液体的温度越高、做布朗运动的颗粒越小，微粒受到的各个方向的撞击力越不平衡，布朗运动越明显。

故答案为：不平衡，温度越高

【点评】本题考查布朗运动，目的是考查学生的理解能力，布朗运动产生的原因是液体分子对悬浮微粒各个方向的撞击力不平衡，液体的温度越高，布朗运动越明显。

36．（梅县区校级月考）往一杯清水中滴入一滴红墨水，一段时间后，整杯水都变成了红色，这一现象在物理学中称为　扩散　，造成这一现象的原因是　水分子的无规则运动　。

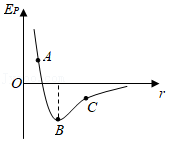
【分析】一种物质进入另一种物质的现象叫做扩散。

【解答】解：红墨水分子进入了整杯清水中，使整杯清水中都变成了红色，这种现象叫做扩散现象，说明了水分子在不停地做无规则运动。

故答案为：扩散，水分子的无规则运动。

【点评】扩散现象是分子无规则运动的宏观反映，其扩散的快慢与温度有关。

37．（大庆模拟）由于水的表面张力作用，荷叶上的小水滴总是球形的。在小水滴表面层中，水分子之间的相互作用总体上表现为　引力　（选填“引力”或“斥力”）。分子势能Ep和分子间距离r的关系如图所示，能总体上反映小水滴表面层中水分子势能Ep的是图中　C　（选填“A”或“B”或“C”或“D”）的位置。在小水滴内部，水分子间的距离在r0左右（分子间的距离等于r0时，分子力为0），则分子间距离等于r0的位置是图中　 　点（选填“A”或“B”或“C”或“D”）。



【分析】明确分子间作用力与分子间距离的关系，并能用分子间作用力解析表面张力的性质；同时牢记分子力做功与分子势能间的关系，明确分子势能随分子间距离变化的图象。

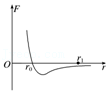
【解答】解：在小水滴表面层中，水分子间距较大，故水分子之间的相互作用总体上表现为引力；

当r＝r0时，F引＝F斥，分子力F＝0，分子势能最小，故B点为分子间作用力为零的情况，即B点表示平衡位置，故表现为引力的位置只能为C点。

故答案为：引力，C，B。

【点评】本题考查分子势能、液体的表面张力的性质，关键是明确分子力的性质，知道分子力做功与分子势能间的关系，从而掌握分子势能的变化图象的意义。

38．（广东模拟）分子力F与分子间距离r的关系如图所示，曲线与横轴交点的坐标为r0，两个相距较远r1的分子仅在分子力作用下由静止开始运动，直至不能再靠近。在r＞r0阶段，分子加速度　先增大后减小　（填“增大”、“减小”、“先增大后减小”或“先减小后增大”），分子势能　减小　（填“增大”或“减小”）。



【分析】由图可知，分子间作用力的变化情况，根据牛顿第二定律确定加速度大小，根据分子力做功确定分子势能的变化。

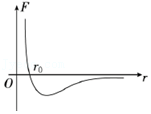
【解答】解：由图可知，在r＞r0阶段，随着分子间距离的减小，分子间为引力，并且随着距离的减小，分子间作用力先增大后减小，根据牛顿第二定律可知，加速度先增大后减小；

在移动过程中分子力做正功，故分子势能减小。

故答案为：先增大后减小； 减小。

【点评】本题的关键要掌握分子力与分子距离的关系，根据分子力做功与分子势能变化关系进行判断。

39．（三元区校级模拟）两分子间的斥力和引力的合力F与分子间距离r的关系如图中曲线所示，曲线与r轴交点的横坐标为r0。相距很远的两分子在分子力作用下，由静止开始相互接近，若两分子相距无穷远时分子势能为零，则在r＞r0阶段，F做 　正　功（填“正”或“负”）；在r＝r0时，分子动能最 　大　（填“大”或“小”）。



【分析】根据力的方向与位移的方向的关系判断做功的情况，根据分子力做功判定分子动能的变化。

【解答】解：当r＞r0时，分子力表现为引力，相互靠近时分子力F做正功，分子动能增加，势能减小，在r＝r0时，分子动能最大。

故答案为：正，大

【点评】本题可以通过分子力做功情况判断分子动能和分子势能变化，也可以根据分子势能与分子之间距离的变化情况直接判断分子势能的变化。

40．（离石区校级月考）内能是分子热运动的动能和分子势能的　总和　，一般来说物体的　温度和体积　发生变化时，它

内能都要随之而改变。

【分析】物体中所有分子的热运动动能和分子势能的总和叫物体的内能。分子的热运动动能和温度有关，分子势能和物体的体积有关。

【解答】解：物体中所有分子的热运动动能和分子势能的总和叫物体的内能。物体的内能与物体的温度、体积、还与物体的质量、摩尔质量有关。所以内能是分子热运动的动能和分子势能的总和，一般来说物体的温度和体积发生变化时，它内能都要随之而改变。

故答案为：总和，温度和体积。

【点评】本题考查了物体的内能。解有关“内能”的题目，应把握以下几点：

（1）温度是分子平均动能的标志，而不是分子平均速率的标志，它与单个分子的动能及物体的动能无任何关系。

（2）内能是一种与分子热运动及分子间相互作用相关的能量形式，与物体宏观有序的运动状态无关，它取决于物质的量、温度、体积及物态。

**四．计算题（共5小题）**

41．（山东月考）在标准状况下，体积为V的水蒸气可视为理想气体，已知水蒸气的密度为ρ，阿伏加德罗常数为NA，水的摩尔质量为M，水分子的直径为d。

①计算体积为V的水蒸气含有的分子数；

②估算体积为V的水蒸气完全变成液态水时，液态水的体积（将液态水分子看成球形，忽略液态水分子间的间隙）。

【分析】①先求解水蒸气的质量，然后求解摩尔数，最后求解分子数；

②先计算一个液态水分子的体积V0，根据V′＝NV0计算。

【解答】解：①体积为V的水蒸气的质量为：m＝ρV

体积为V的水蒸气含有的分子数为：

②液态水分子看成球形，水分子的直径为d。

则一个水分子的体积为：

则液态水的体积为：

答：①计算体积为V的水蒸气含有的分子数为；

②估算体积为V的水蒸气完全变成液态水时，液态水的体积为。

【点评】本题关键是明确气体和液体的区别，气体分子间隙大，去立方体模型，液体分子间距小，取球模型。

42．（邗江区校级期中）肺活量指一次尽力吸气后，再尽力呼出的气体量。高中生男子肺活量约为3500毫升，在呼出的气体中水蒸气大约占总体积的6%。已知正常大气压下水蒸气的密度ρ＝0.6kg/m3，水蒸气摩尔质量M＝18g/mol，阿伏加德罗常数NA＝6×1023mol﹣1。（结果均保留两位有效数字）

（1）高中生男子一次呼出的水蒸气的体积；

（2）试估算高中生男子一次呼出的气体中含有的水分子的数量。

【分析】（1）根据题意知：呼出的气体中水蒸气大约占总体积的6%，进而计算出一次呼出的水蒸气的体积；

（2）根据男子肺活量计算出一次呼出的气体中水蒸气的质量，进而算出水蒸气的摩尔数，再根据水分子个数N＝nNA算出水分子的数量即可。

【解答】解：（1）一次呼出的水蒸气的体积：V＝3500×10﹣6×6%m3＝2.1×10﹣4m3

（2）一次呼出的水蒸气的质量为：m＝ρV＝0.6×2.1×10﹣4kg＝1.26×10﹣4kg＝0.126g

水蒸气的摩尔数为nmol＝0.007mol

含有的水分子的个数为N＝nNA＝0.007×6×1023个＝4.2×1021个

答：（1）一次呼出的水蒸气的体积为2.1×10﹣4m3

（2）一次呼出的气体中含有的水分子的数量为4.2×1021个。

【点评】解决本题的关键在于能根据物质的量求解运动员一次呼出水分子的数量。

43．一容积为11.2×10﹣3m3的真空系统已被抽到1.3158×10﹣3Pa的真空，为了提高其真空度，将它放在300℃的烘箱内烘烤，使器壁释放出吸附的气体分子，若烘烤后压强增加为1.3158Pa，那么器壁上原来吸附了多少个分子？

【分析】先根据理想气体的状态方程，求出气体在0℃时对应的标准状态下的体积，结合结合阿伏加德罗常数即可求出．

【解答】解：由题，烘烤后气体的压强增大为1000倍，可知开始时气体的分子数可以忽略不计；

设该气体在0℃、1个标准大气压（1.015×105Pa）条件下的体积为V0，则：

所以：m3＝6.920×10﹣8m3

由于气体在0℃、1个标准大气压下1mol的理想气体的体积为22.4×10﹣3m3，阿伏加德罗常数为：6.02×1023个/mol

所以器壁上原来吸附的分子的个数：N1.86×1018个

答：器壁上原来吸附的分子的个数为1.86×1018个．

【点评】该题结合阿伏加德罗常数考查理想气体的状态方程的应用，解答的关键是先求出气体在0℃时对应的标准状态下的体积．

该题也可以由克拉伯龙方程PV＝nRT解答．

44．（荔城区校级月考）某大型宾馆在楼顶安装了10台相同的太阳能热水器，每台热水器的水箱容积为200L．在夏季光照条件下，一满箱15℃的水经白天太阳能加热，温度可达到65℃．已知水的比热容为4.2×103J/（kg℃），天然气的热值为8.4×107J/kg。求：

（1）10台热水器装满水时，温度从15℃升高到65℃吸收了多少热量？

（2）若这些热量由完全燃烧的天然气提供，需要多少千克天然气？

【分析】（1）利用密度公式求出水的质量，知道水的初末温度，根据吸热公式列式求解；

（2）根据Q吸＝Q放以及燃料完全燃烧放热公式Q放＝qm求解需要天然气的质量。

【解答】解：（1）一满箱水的体积为：V＝200L＝0.2m3

一满箱水的质量为：m＝ρV＝1.0×103×0.2kg＝200kg

一满箱水的温度从15℃升高到65℃吸收的热量为：

（65﹣15）（J）＝4.2×107J

10台热水器装满水时，温度从15℃升高到65℃吸收热量为：

（2）由题意可知，10台热水器获得的太阳能相当于质量为m的天然气全部释放出的热量

即：J

解得：m＝5kg

答：（1）10台热水器装满水时，温度从15℃升高到65℃吸收了4.2×108J的热量；

（2）若这些热量由完全燃烧的天然气提供，需要5千克天然气。

【点评】本题考查了学生对吸热公式Q＝Cm△t和燃料完全燃烧公式Q＝qm的掌握和应用，关键是熟练记忆公式，并注意单位换算即可。

45．根据内能的定义，比较下列各组中各系统内能的大小，并说明道理。

（1）1kg50℃的水和10kg50℃的水

（2）1kg50℃的水和1kg80℃的水

（3）1kg100℃的水和1kg100℃的水汽

【分析】温度是分子平均动能的标志，只要温度相同，分子的平均动能就相同，内能除了与温度有关外，还与物体的物质的量，物体所处的形态有关。

【解答】解：（1）温度是分子平均动能的量度，温度相同，分子的平均动能相同，1kg50℃的水和10kg50℃的水，分子的平均动能相同，但由于1kg50℃的水的物质的量小于10kg50℃的水的物质的量，故1kg50℃的水的内能小于10kg50℃的水的内能；

（2）由于1kg50℃的水的温度低于1kg80℃的水的温度，故1kg50℃的水的平均分子动能小于1kg80℃的水的平均分子动能，1kg50℃的水的物质的量等于1kg80℃的水的物质的量，故1kg50℃的水的内能小于1kg80℃的水的内能；

（3）1kg100℃的水和1kg100℃的水汽，温度相同，质量相同，当100℃的水变成100℃水气要吸热，故1kg100℃的水的内能小于1kg100℃的水汽的内能；

答：（1）1kg50℃的水的内能小于10kg50℃的水的内能，原因是1kg50℃的水的物质的量小于10kg50℃的水的物质的量；

（2）1kg50℃的水的内能小于1kg80℃的水的内能，原因是1kg50℃的水的温度小于1kg80℃的水的温度；

（3）1kg100℃的水的内能小于1kg100℃的水汽的内能，原因是1kg100℃的水变成1kg100℃的水汽要吸热。

【点评】内能是所有分子的动能和势能加和，物体的内能还与物体的物质的量，物体所处的形态有关，温度是分子平均动能的标志。

**五．解答题（共9小题）**

46．请举生活中的例子说明分子在做无规则运动。

【分析】扩散现象说明了分子在不停地做无规则运动，可以通过颜色、味道等现象变化来举例说明。

【解答】解：扩散现象说明了分子在不停地做无规则运动，分子运动是肉眼看不见的，但可以通过一些实验现象（如颜色、味道）来说明，所以我们可以举生活中常见的扩散现象来说明分子的运动。

例如：（1）卫生球变小了；（2）洒在地上的水变干了；（3）路过面包房时，会闻到面包的香味；（4）中药房里弥漫着中药味。

答：扩散现象说明了分子在不停地做无规则运动，例如：（1）卫生球变小了；（2）洒在地上的水变干了；（3）路过面包房时，会闻到面包的香味；（4）中药房里弥漫着中药味。

【点评】本题考查的知识点是扩散现象，能说明分子在运动的例子还有很多﹣﹣即扩散现象很多，扩散现象是指分子的运动，但注意要将扩散运动与物体颗粒的运动相区分，这是解答本题的关键。

47．（蔡甸区校级月考）很多轿车中设有安全气囊以保障驾乘人员的安全。轿车在发生一定强度的碰撞时，利用氮化钠（NaN3）爆炸产生气体（假设都是N2）充入气囊。若氮气充入后安全气囊的容积V＝56L，囊中氮气的密度为ρ＝2.5kg/m3，氮气的摩尔质量M＝0.028kg/mol，阿伏加德罗常数NA＝6×1023mol﹣1．试估算：

（1）囊中氮气分子的总个数；

（2）囊中氮气分子间平均距离d。（结果保留一位有效数字）

【分析】（1）先算出摩尔体积Vm，再算出物质的量n，然后由N＝nNA算出氮气的分子总数；

（2）每个分子所占的空间为V0，把分子看成是立方体模型，有V0＝d3，从而可以求出囊中氮气分子间平均距离。

【解答】解：（1）设N2的物质的量为n，则n

氮气的分子总数N＝nNANA

代入数据得N＝3×1024个。

（2）每个分子所占的空间为V0

设分子间平均距离为d，则有V0＝d3，

即d

代入数据得d≈3×10﹣9m。

答：（1）囊中氮气分子的总个数为3×1024个；

（2）囊中氮气分子间平均距离为3×10﹣9m。

【点评】本题考查了阿伏加德罗常数应用。

微观量的估算问题的关键是：

（1）牢牢抓住阿伏加德罗常数，它是联系微观物理量和宏观物理量的桥梁。

（2）估算分子质量时，不论是液体、固体、气体，均可用（3）估算分子大小和分子间距时，对固体、液体与气体，应建立不同的微观结构模型。

48．（1）关于热现象，下列说法正确的是 　D　（填选项前的字母）

A．布朗运动就是液体分子的无规则运动

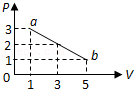
B．当气体分子热运动变剧烈时，气体的压强一定变大

C．第二类永动机不可能制成，是因为它违反了能量守恒定律

D．当分子力表现为引力时，分子势能随分子间距离的增大而增大

（2）如图所示，一定质量的理想气体，从状态a变化到状态b，则气体在状态a和状态b的温度之比是 　A　（填选项前的字母）

A．3：5 B．1：1 C．6：5 D．5：3．



【分析】布朗运动间接反映了液体分子的无规则运动，当气体分子热运动变剧烈时，气体的温度一定变大，第二类永动机不可能制成，它不违反能量守恒定律，分子力表现为引力时，分子势能随分子间距离的增大分子力做负功，分子势能增大；由理想气体状态方程求温度之比．

【解答】解；（1）A、布朗运动间接反映了液体分子的无规则运动，A错误；

B、当气体分子热运动变剧烈时，气体的温度一定变大，B错误；

C、第二类永动机不可能制成，它不违反能量守恒定律，但违反了热力学第二定律的热现象的单向不可逆性，C错误；

D、当分子力表现为引力时，分子势能随分子间距离的增大分子力做负功，分子势能增大，D正确；

故选D

（2）由图象知：状态a的体积为1，压强为3，状态b的体积为3，压强为1，所以由公式，

知，A正确．

故选A

【点评】本题考查的知识点比较多，涉及到选修3﹣3的全部内容，题目难度不大，学习时要多积累．

49．实验研究表明：在观察布朗运动的实验中，布朗粒子越小，悬浮液的温度越高，布朗运动就越剧烈。请根据你对布朗运动的理解，分析一下原因。

【分析】布朗运动是小颗粒受到不同方向的液体分子无规则运动产生的撞击力不平衡引起的，布朗粒子越小，悬浮液的温度越高，布朗运动就越剧烈。

【解答】解：布朗运动是小微粒受到的分子的撞击的不平衡产生的，小颗粒越小，受力面积越小，液体分子对其撞击越不平衡，布朗运动就越剧烈；另外一方面，温度越高，液体分子做无规则运动越激烈，对小颗粒的撞击也越激烈，布朗运动也越激烈。

【点评】本题考查了布朗运动。布朗运动关键知识点：温度越高，悬浮颗粒越小布朗运动越明显；产生原因是周围液体分子的无规则运动对悬浮颗粒撞击的不平衡。

50．由气体分子的速率分布规律可知，一般的分子热运动的速率很大，大多在200m/s到600m/s之间，但是，对于放在一个宽度只有几米的房间里的香水，打开瓶塞后，房间里的人要过一会儿才能闻到香味。为什么？

【分析】虽然气体分子运动的速率比较大，但由于分子运动是无规则的，且与空气分子不断碰撞，因此要闻到足够多的香水分子，必须经过一段时间。

【解答】解：虽然气体分子运动的速率比较大，但由于分子运动不是匀速直线运动，分子的运动是无规则的，并且与空气分子不断碰撞，因此要闻到足够多的香水分子，必须经过一段时间。

答：分子运动是无规则的，且与空气分子不断碰撞，闻到香味需要足够多的香水分子，所以房间里的人要过一会儿才能闻到香味。

【点评】本题考查分子动理论，解题关键是要考虑香水分子做的是无规则运动，以及香水分子与空气的碰撞作用，即空气分子对香水分子的阻碍作用。

51．（朝阳区校级月考）下列说法正确的是　BDE　。

A．分子运动的平均速率可能为0

B．液体与空气相接触时，表面层内分子所受其他分子的作用力表现为引力

C．空气的相对湿度用空气中所含水蒸气的压强表示

D．有些非晶体在一定条件下可以转化为晶体

E．一种液体是否浸润某种固体，与这两种物质的性质都有关系

【分析】温度与分子平均速率有关，也与分子的平均动能有关，而分子永不停息做无规则的运动；表面层分子间距变大，则表现为引力；水蒸气的压强表示的是绝对湿度；相对湿度为水蒸气的压强与同温度下的饱和汽压的比值，晶体和非晶体在一定的条件下可以转化。浸润与不浸润与两种接触物质的性质有关；水可以浸润玻璃，但是不能浸润石蜡，这个现象表明一种液体是否浸润某种固体与这两种物质的性质都有关系。

【解答】解：A、分子永不停息做无规则的运动，则分子运动的平均速率不可能为零，瞬时速度也不可能为零，故A错误；

B、表面层内分子间距变大，则所受其它分子的作用表现为相互吸引，故B正确；

C、水蒸气的压强表示的是绝对湿度；相对湿度为水蒸气的压强与同温度下的饱和汽压的比值，故C错误；

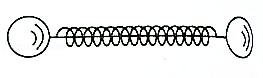
D、晶体和非晶体在一定的条件下可以转化。故D正确；

E、浸润与不浸润与两种接触物质的性质有关；水可以浸润玻璃，但是不能浸润石蜡，这个现象表明一种液体是否浸润某种固体与这两种物质的性质都有关系。故E正确；

故答案为：BDE

【点评】本题考查到多个热学的知识点的内容，解答的关键要掌握热力学基本知识，正确理解热力学第二定律的几种不同的说法，并能用来分析问题。

52．有人曾经用这样一个装置来模拟分子间的相互作用，如图所示，一根弹簧，两端分别固定一个小球，用来表示两个分子，两个小球用一根橡皮筋相连，弹簧处于被压缩状态，橡皮筋处于被拉伸状态，弹簧对两球的弹力向外，表示分子间的斥力，橡皮筋对两球的弹力向里，表示分子间的引力，试分析这个模型是否能说明分子间的相互作用情况．



【分析】分子间引力和斥力同时存在，分子间距离增大，引力和斥力同时减小，且引力减小更快．结合分子力的特点分析对比即可．

【解答】解：这个模型不能说明分子间的相互作用情况．因为：

分子间引力和斥力同时存在，分子间距离增大，引力和斥力同时减小．弹簧处于被压缩状态，橡皮筋处于被拉伸状态时，表示两球间也同时存在引力和斥力，但当两球间的距离增大时，引力是增大的，与分子力的特点不符．而且弹簧随着两球间距离增大，由压缩变成伸长，即相当于斥力变成了引力，与分子力特点也不符．

答：这个模型不能说明分子间的相互作用情况．

【点评】解决本题的关键要明确分子力的特点：引力和斥力同时存在，分子间距离增大，引力和斥力同时减小．

53．根据分子间相互作用与分子间距离的关系，请讨论分子势能与分子间距离的关系。

【分析】分子力做正功，分子势能减小，分子力做负功，分子势能增大，利用分子力做功来讨论分子势能与分子间距离的关系，分别分为r＞r0、r＜r0、r＝r0三种情况。

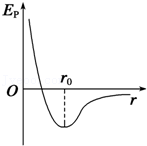
【解答】解：分子势能与分子间距离的关系为：

（1）当r＞r0时，分子力表现为引力，随着r的增大，分子引力做负功，分子势能增大。

（2）当r＜r0时，分子力表现为斥力，随着r的减小，分子斥力做负功，分子势能增大。

（3）当r＝r0时，分子势能最小，但不一定为零，可为负值，因为可选两分子相距无穷远时分子势能为零。

（4）分子势能曲线如图所示。



答：（1）当r＞r0时，分子势能随分子距离的增大而增大；

（2）当r＜r0时，分子势能随分子距离的减小而增大；

（3）当r＝r0时，分子势能最小；

（4）利用EP﹣r图象可以表示分子势能和r的关系。

【点评】熟悉分子力的变化规律，知道分子力做功与分子势能变化的关系，知道总能量由分子势能和分子动能两者之和构成；分子力做功与常见的力做功有相同点，就是分子力与分子运动方向相同时，做正功，相反时做负功；也有不同点，就是分子运动方向不变，可是在分子靠近的过程中会出现先做正功再做负功的情况。

54．沸水的温度比冰的温度高得多，那么一杯沸水和一座冰山下降同样的温度，哪个内能变化得大些？为什么？

【分析】根据Q＝cm△t判断出温度下降相同时内能的变化多少；

【解答】解：根据Q＝cm△t可知，下降相同的温度，质量多的物体内能变化的大些；

答：一座冰山内能变化大，因为冰山的质量多

【点评】本题主要考查了公式Q＝cm△t的计算，下降相同温度还与物体的质量有关。