## 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.

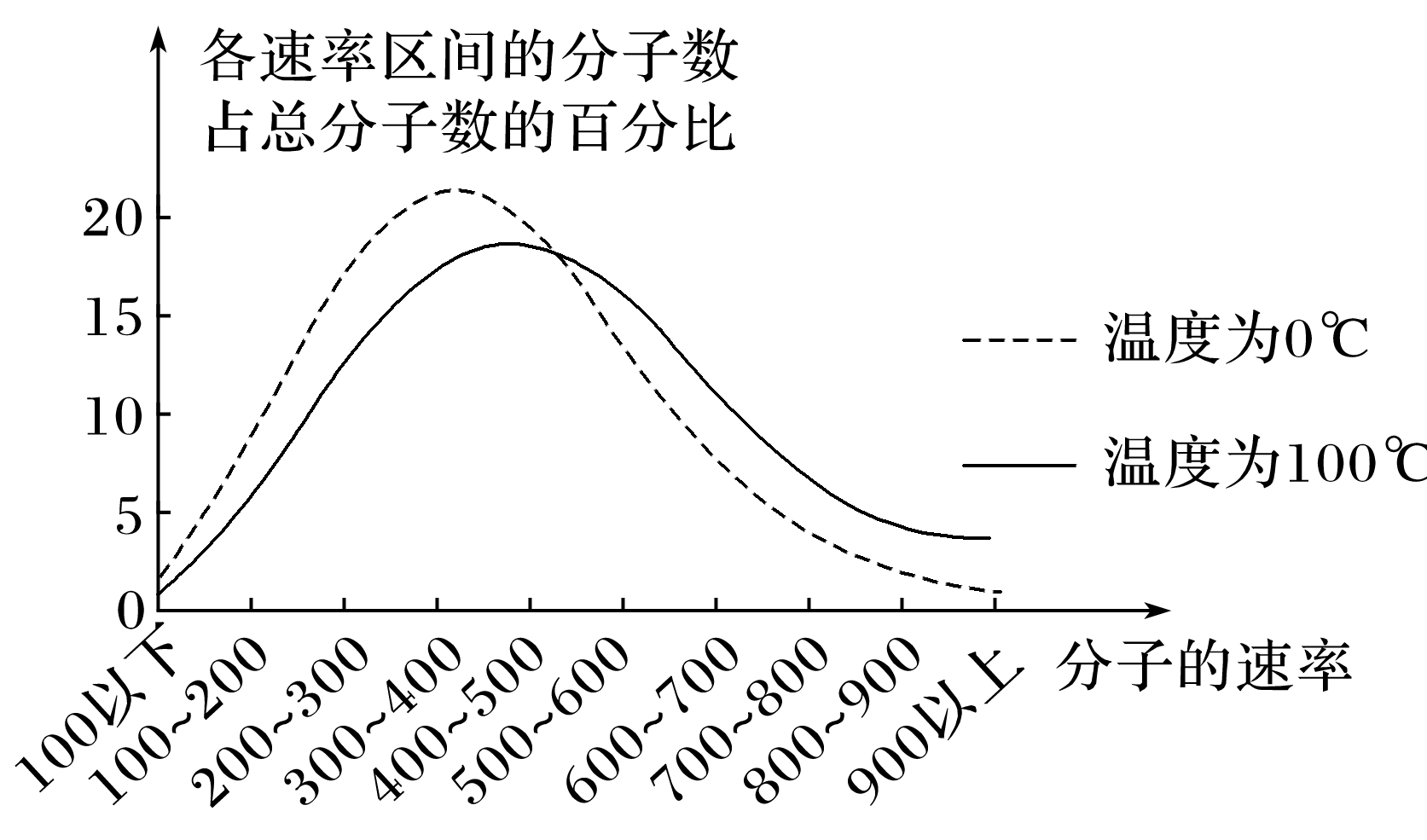


图1

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(　　)

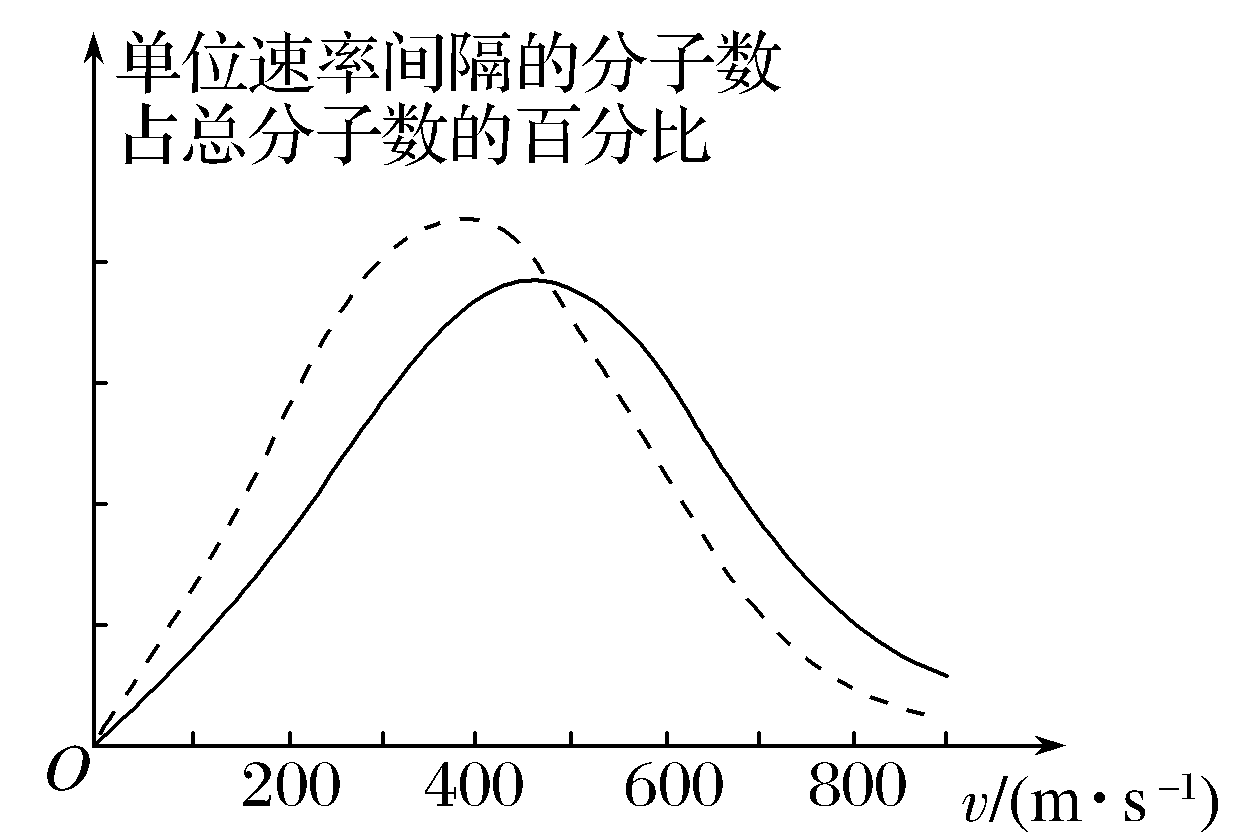


图2

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).

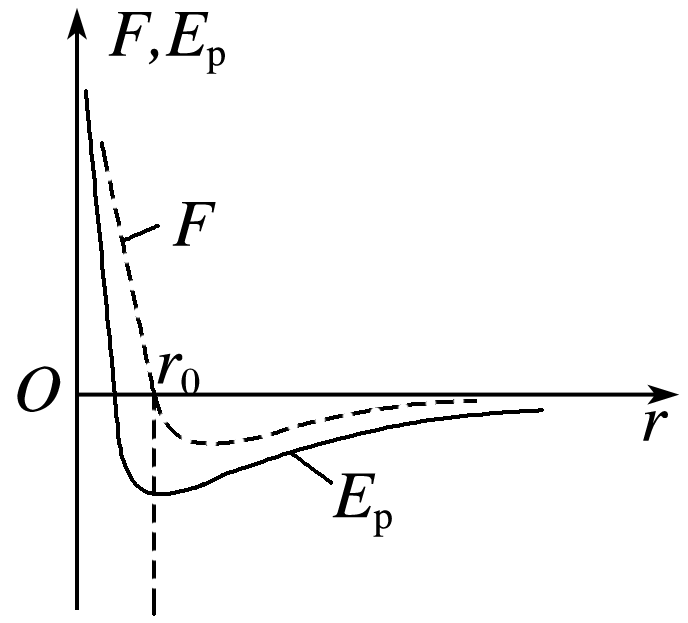


图3

(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(　　)

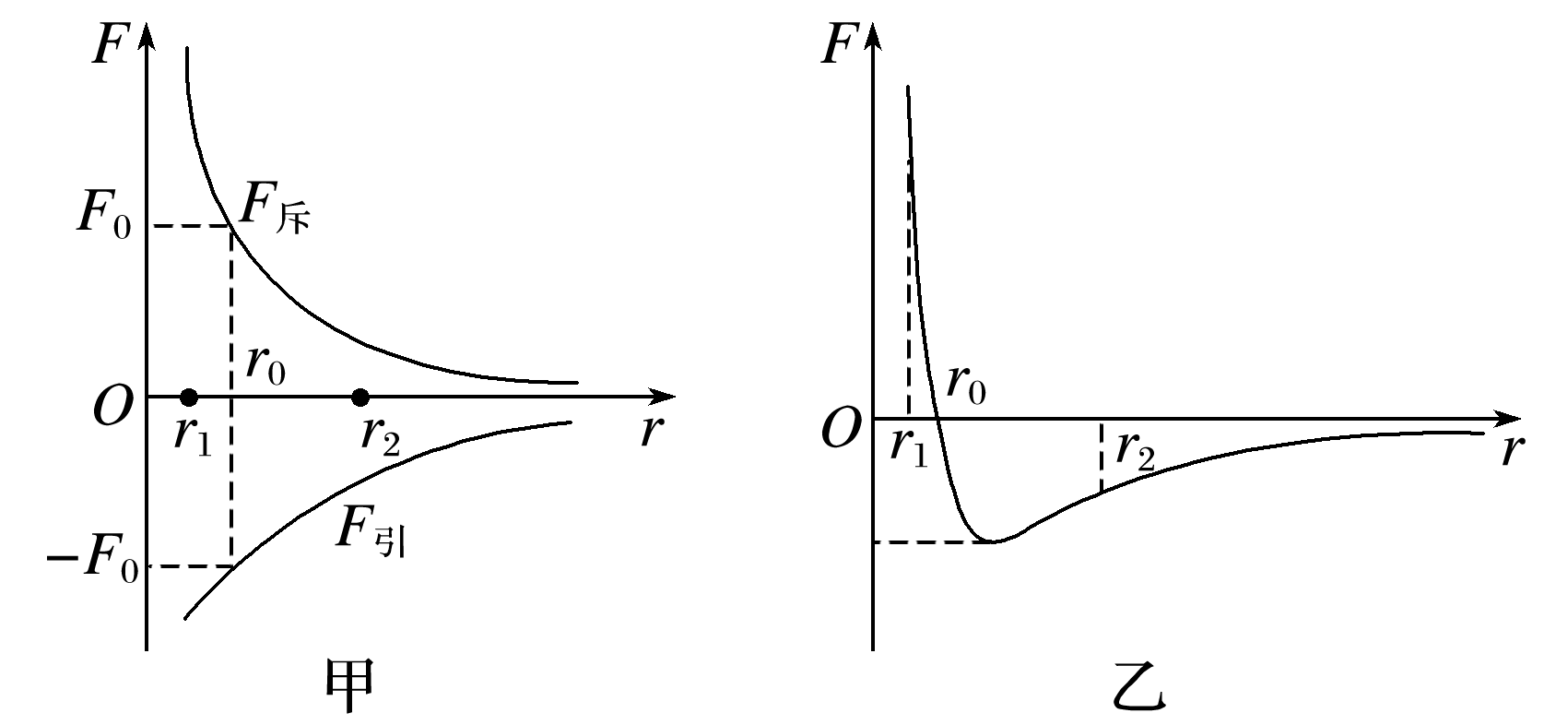


图4

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．（历城区校级模拟）有关分子动理论的描述，下列说法正确的是（　　）

A．若不计分子势能，则质量和温度相同的氢气和氧气具有相同的内能

B．随着分子间距离增大，分子间作用力减小，分子势能可能增大

C．用打气筒给自行车车胎充气时要用力才能压缩空气，这说明空气分子间存在斥力

D．单位时间内，气体分子对容器壁单位面积上的碰撞次数减少，气体的压强一定减小

【分析】质量相等的氢气和氧气，温度相同，分子的平均动能相同；当分子间作用力表现为引力，随着分子间距离增大，分子间作用力减小时，引力做负功，分子势能增大；气体分子间一般不考虑相互作用力；气体的压强与单位时间内气体分子对容器壁单位面积上的碰撞次数以及分子对器壁的平均撞击力有关。

【解答】解：A、质量相等的氢气和氧气，温度相同，分子的平均动能相同，而氢气的分子数较多，则氢气的内能较大，故A错误；

B、当分子间作用力表现为引力，随着分子间距离增大，引力做负功，分子势能增大，故B正确；

C、用打气筒给自行车车胎充气时要用力才能压缩空气，这是气体压强作用的缘故，气体分子间一般不考虑相互作用力，故C错误；

D、气体的压强与单位时间内气体分子对容器壁单位面积上的碰撞次数以及分子对器壁的平均撞击力有关，若温度升高，分子对器壁的平均撞击力增大，单位时间内气体分子对容器壁单位面积上的碰撞次数减少，气体的压强不一定减小，故D错误；

故选：B。

【点评】本题关键是明确分子间的作用力特点，分子力做功等于分子势能的减小量，明确温度是分子热运动平均动能的标志．

2．（新安县校级期末）浙江大学高分子系高超教授的课题组制备出了一种超轻气凝胶，它刷新了目前世界上最轻材料的记录，弹性和吸油能力令人惊喜。这种被称为“全碳气凝胶”的固态材料密度仅有空气密度的。设气凝胶的密度为ρ（单位为kg/m3），摩尔质量为M（单位为kg/mol），阿伏加德罗常数为NA，则下列说法不正确的是（　　）

A．a千克气凝胶所含分子数为nNA

B．气凝胶的摩尔体积为Vmol

C．每个气凝胶分子的体积为V0

D．每个气凝胶分子的直径为d

【分析】（1）先根据N，求解a千克气凝胶的物质的量，然后再根据分子数为n＝N•NA，求解分子数。

（2）先根据Vmol，求解气凝胶的摩尔体积，然后根据V0，求解每个气凝胶分子的体积。

（3）首先将气凝胶分子简化为球形即V0，则，然后根据V0，求解每个气凝胶分子的直径。

【解答】解：A、a千克气凝胶的物质的量为：N，

a千克气凝胶所含分子数为n＝N•NANA、故A正确；

B、气凝胶的摩尔体积为Vmol，故B正确；

C、每个气凝胶分子的体积为V0，故C正确；

D、将气凝胶简化为球形，每个气凝胶的体积为：V0，则每个气凝胶分子的直径为d，故D错误。

本题选择说法不正确的，

故选：D。

【点评】本题考查阿伏加德罗常数，解题时应注意它是宏观量与微观量的桥梁。

3．（东城区期末）下列有关热现象的说法中正确的是（　　）

A．液体分子的无规则运动称为布朗运动

B．分子间引力与斥力的大小都随分子间距离的增大而减小

C．温度升高时，物体内每个分子热运动的动能都增大

D．一定质量的气体，体积越小，温度越高，气体的压强就越小

【分析】布朗运动是固体颗粒的运动，是液体分子无规则热运动的反映；分子间的引力与斥力的大小都随分子间距离的增大而减小；温度是分子平均动能的标志；一定质量的理想气体根据理想气体状态方程知。

【解答】解：A、液体中悬浮微粒的无规则运动称为布朗运动，它反映液体分子无规则热运动，故A错误；

B、分子间的引力与斥力的大小都随分子间距离的增大而减小，只是斥力变化的更快，故B正确；

C、温度是分子平均动能的标志，所以温度升高，不是每个分子动能都增大，故C错误；

D、根据理想气体状态方程，知体积越小，温度越高，气体的压强越大，故D错误。

故选：B。

【点评】本题考查了布朗运动、分子间相互作用力以及温度等热学基本内容，要注意准确掌握各物理规律，特别注意明确布朗运动的意义。

4．（樟树市校级月考）物体由大量分子组成，下列说法正确的是（　　）

A．分子热运动越剧烈，物体内每个分子的动能越大

B．分子间引力总是随着分子间距离的减小而减小

C．物体的内能跟物体的温度和体积有关

D．液体分子的无规则运动称为布朗运动

【分析】温度是分子平均动能的标志，温度越高分子平均动能越大；

分子间同时存在相互作用的引力与斥力，分子间作用力与分子间距离有关，引力与斥力都随分子间距离的增大而减小；

做功与热传递是改变物体内能的两种方式；

组成物体的所有分子的动能与势能之和是物体的内能，物体内能与物体的温度和体积有关。

【解答】解：A、温度是分子平均动能的标志，分子热运动越剧烈，物体温度越高，分子平均动能越大，并不是每个分子动能都大，故A错误；

B、分子间引力总随分子间距离的减小而增大，故B错误；

C、组成物体的所有分子的动能与势能之和是物体的内能，物体内能与物体的温度和体积有关，故C正确；

D、我们所观察到的布朗运动是悬浮在液体中的固体小颗粒的无规则运动，小颗粒的布朗运动是由于周围液体分子撞击的冲力不平衡而引起的，所以固体小颗粒的无规则运动反映了周围液体分子的无规则运动。但并不是液体分子的无规则运动，故D错误；

故选：C。

【点评】本题考查了热学的相关知识，涉及的知识点较多，但难度不大，掌握基础知识即可解题，平时要注意基础知识的学习与积累。

5．（武邑县校级模拟）钻石是首饰和高强度钻头、刻刀等工具中的主要材料，设钻石的密度为ρ（单位为kg/m3），摩尔质量为M（单位为g/mol），阿伏加德罗常数为NA。已知1克拉＝0.2克，则（　　）

A．a克拉钻石所含有的分子数为

B．a克拉钻石所含有的分子数为

C．每个钻石分子直径的表达式为（单位为m）

D．每个钻石分子直径的表达式为（单位为m）

【分析】根据a克拉钻石的质量算出物质的量，再乘以阿伏加德罗常数；

用摩尔质量除以密度得到摩尔体积，再除以阿伏加德罗常数，得到每个钻石分子的体积，将钻石分子看作球体，根据球体体积公式。

【解答】解：AB、a克拉钻石的质量为0.2a克，摩尔数为，所含分子数为NA，故A正确，B错误；

CD、每个钻石分子的体积为，固体分子看作球体VπR3，联立解得分子直径d，故CD错误。

故选：A。

【点评】本题是分子动理论考查试题，涉及有关阿伏加德罗常数得分子数计算、固体分子球体模型、单个分子质量，难度不大，容易出错的是固体分子球体模型的掌握，注意求的是分子直径，不是半径。

6．（宣化区校级月考）运用分子动理论的相关知识，判断下列说法正确的是（　　）

A．气体分子单位时间内和单位面积器壁碰撞的次数仅与温度有关

B．某气体的摩尔体积为V，每个分子的体积为V0，则阿伏加德罗常数可表示为NA

C．生产半导体器件时需要在纯净的半导体材料中掺入其他元素，这可以在高温条件下利用分子的扩散来完成

D．水流流速越快，说明水分子的热运动越剧烈，但并非每个水分子运动都剧烈

【分析】气体分子单位时间内与单位面积器壁碰撞的次数，决定气体的压强，因此与单位体积内分子数和气体的温度有关；不能用气体的摩尔体积为以及每个分子的体积为V0的比值求阿伏加德罗常数；知道扩散现象性质和应用，知道扩散现象是分子热运动的表现；明确分子热运动的性质，知道分子热运动与宏观运动无关。

【解答】解：A、气体分子单位时间内和单位面积器壁碰撞的次数，与温度以及单位体积内的分子个数有关，故A错误；

B、由于气体分子之间的距离远大于气体分子的大小，所以不能用气体的摩尔体积为以及每个分子的体积为V0的比值求阿伏加德罗常数，故B错误；

C、生成半导体器件时需要在纯净的半导体材料中掺入其他元素，这可以在高温条件下利用分子的扩散来完成，故C正确；

D、分子的热运动是内部分子的运动，只与温度有关，与水流速度无关，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查气体的压强、扩散现象、布朗运动等基本内容；重点掌握对气体压强的微观解释。

7．（朝阳区一模）关于热现象，下列说法正确的是（　　）

A．扩散现象说明分子间存在引力

B．布朗运动是液体分子的无规则运动

C．一定质量0℃的冰熔化成0℃的水，其内能没有变化

D．一定质量的理想气体对外做功，内能不一定减少

【分析】扩散现象是指物质分子从高浓度区域向低浓度区域转移，直到均匀分布的现象，分子平均速率与物质的浓度梯度成正比，扩散是由于分子热运动而产生的迁移现象，主要是由于浓度差引起的；

布朗运动是悬浮在流体中的微粒受到液体分子的碰撞而发生的不停息的无规则的运动；

冰熔化时吸收热量；

热力学第一定律：△U＝Q+W。

【解答】解；A、扩散现象说明分子在永不停息地做无规则运动，与分子斥力无关，故A错误；

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

C、一定质量的0℃的冰熔化成0℃的水，要吸收热量，内能增加，故C错误；

D、一定质量理想气体对外做功，但可能吸收热量，根据热力学第一定律公式△U＝W+Q，内能不一定减少，故D正确；

故选：D。

【点评】本题考查了布朗运动、扩散现象和热力学第一定律，涉及知识点多，难度不大，关键多看书。

8．（海淀区一模）下列说法中正确的是（　　）

A．1mol氢气比1mol氧气所含分子个数多

B．液体中的悬浮颗粒越大，布朗运动越明显

C．分子间的引力和斥力都随分子间距离的减小而增大，但斥力增大得更显著

D．在物体运动的速度变大的过程中，物体内每个分子热运动的动能也一定在增大

【分析】明确阿伏加德罗常数的定义，知道摩尔数与阿伏加德罗常数的关系；明确布朗运动是固体小颗粒的运动，悬浮颗粒越小，温度越高，布朗运动越明显；知道分子间相互作用力随分子间距离的变化情况；明确温度是分子平均动能的标志，与物体的宏观运动无关。

【解答】解：A、1mol氢气与1mol氧气所含分子个数相等，均为NA，故A错误；

B、液体中的悬浮颗粒越小，布朗运动越明显，故B错误；

C、分子间的引力和斥力都随分子间距离的减小而增大，但斥力增大得更显著，故C正确；

D、在物体运动的速度变大的过程中，物体内每个分子热运动的动能不一定在增大，因为分子运动与宏观物体的运动无关，故D错误。

故选：C。

【点评】本题考查阿伏加德罗数、布朗运动、分子间相互作用力以及温度等热学基本内容，要注意准确掌握各物理规律，特别注意分子热运动与物体的宏观运动无关。

9．（龙岩期末）下列说法正确的是（　　）

A．布朗运动就是分子的无规则运动

B．两个分子间距离减小时，其分子势能一定增大

C．气体压强与气体分子的平均动能、单位体积内的分子数有关

D．压强较大的气体不易被压缩是因为气体分子间存在斥力

【分析】布朗运动是悬浮在液体或气体中的固体小颗粒的永不停息地做无规则运动，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，间接证明了分子永不停息地做无规则运动；分子力做正功，分子势能减小，分子力做负功，分子势能增大；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。

【解答】解：A、布朗运动是悬浮在液体或气体中的固体小颗粒的永不停息地做无规则运动，而不是分子的无规则运动，故A错误；

B、当分子力表现为斥力时，分子间距离增大时，分子力做正功，分子势能减小；当分子力表现为引力时，分子间距离增大时，分子力做负功，分子势能增大，故B错误；

C、气体分子单位时间内与单位面积器壁碰撞的次数，与单位体积内的分子数有关，与分子运动的激烈程度有关，即气体压强与气体分子的平均动能、单位体积内的分子数有关，故C正确；

D、压强较大的气体不易被压缩是因为克服轮胎的压力，并不是分子间的斥力，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，属于简单题。

10．（浙江模拟）下列关于热现象的描述正确的是（　　）

A．分子间的距离越近，分子间的作用力就越大

B．扩散现象和布朗运动都能说明分子在永不停息的做无规则运动

C．气体温度每升高1℃所吸收的热量与气体经历的具体过程无关

D．水蒸气的压强离饱和汽压越远，人感觉越潮湿

【分析】根据分子力的特点分析；扩散现象与布朗运动都能说明分子在做永不停息的无规则运动；根据热力学第一定律分析气体内能变化与吸收的热量的关系；影响蒸发快慢以及影响人们对干爽与潮湿感受的因素，不是空气中水蒸气的绝对数量，而是空气中水蒸气的压强与同一温度下水的饱和汽压的差距，水蒸气的压强离饱和汽压越远，越有利于水的蒸发，人们感觉干爽。

【解答】解：A、当两分子间的距离从很远处靠近时，分子间的作用力先增大后减小，再增大，故A错误；

B、扩散现象和布朗运动都能说明分子在永不停息的做无规则运动，故B正确；

C、根据热力学第一定律，做功和热传递都可以改变内能，所以气体温度每升高1K所吸收的热量与气体经历的过程有关，故C错误；

D、水蒸气的压强离饱和汽压越远，越利于水的蒸发，人感觉越干燥，故D错误。

故选：B。

【点评】本题考查了分子力特点、布朗运动和扩散、热力学第一定律、相对湿度等知识点，这种题型属于基础题，只要善于积累，难度不大。

11．（海安市期末）将墨汁滴入水中，逐渐扩散，最终混合均匀。下列关于该现象的解释正确的是（　　）

A．墨汁扩散是水的对流形成的

B．墨汁扩散时碳粒与水分子发生化学反应

C．混合均匀主要是由于碳粒受重力作用

D．混合均匀过程中，水分子和碳粒都做无规则运动

【分析】墨汁滴入水中，墨汁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、液体中的扩散现象是由于液体分子的无规则运动形成的，不是因对流形成的，故A错误；

B、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B错误；

C、墨汁滴入水中，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C错误；

D、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D正确。

故选：D。

【点评】本题考查了扩散现象和布朗运动，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．（莆田校级月考）下列说法正确的是（　　）

A．扩散现象和布朗运动的剧烈程度都与温度有关，所以扩散现象和布朗运动都叫做热运动

B．扩散现象说明分子间存在斥力

C．给自行车轮胎打气，越来越费力，主要是由于打气过程中分子间斥力逐渐增大，引力逐渐减小的缘故

D．物体的内能大小与温度、体积和物质的量有关

【分析】扩散现象说明分子处于永不停息的无规则运动；压缩气体要用很大的力，这是因为要克服大气压力；物体的内能是分子势能和分子热运动的动能之和．

【解答】解：A、布朗运动是固体小颗粒的运动，不是分子热运动，故A错误；

B、扩散现象说明分子在永不停息的做无规则热运动，故B错误；

C、给自行车轮胎打气，越来越费力，主要是由于打气过程中气体压强增加，是气体分子的数密度增加引起的，故C错误；

D、物体的内能是分子势能和分子热运动的动能之和，大小与温度、体积和物质的量有关，故D正确；

故选：D。

【点评】掌握布朗运动的实质：是固体颗粒的运动，不是分子的运动，是分子热运动的反应，记住分子动理论的内容和影响内能大小的因素．

13．（海淀区一模）下列说法中正确的是（　　）

A．水中花粉颗粒的布朗运动是由水分子的无规则运动引起的

B．用打气筒向篮球内充气时需要用力，说明气体分子间有斥力

C．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

D．当分子力表现为斥力时，分子势能随分子间距离的增大而增大

【分析】布朗运动是指悬浮在液体或气体中的固体小颗粒的永不停息地做无规则运动，是由分子的无规则运动引起的；分子间的引力和斥力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。

【解答】解：A、水中花粉颗粒的布朗运动是由水分子的无规则运动引起的，故A正确；

B、用打气筒向篮球内充气时需要用力，这是气体压强作用的缘故，与气体分子间的斥力无关，故B错误；

C、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C错误；

D、当分子力表现为斥力时，分子距离变大时，分子力做正功，则分子势能减小，即分子势能随分子间距离的增大而减小，故D错误。

故选：A。

【点评】本题考查热力学相关知识，包括布朗运动、分子间相互作用力，此部分内容主要要求学生在理解的基础上加以记忆，难度较低，需在平时学习中加强积累。

14．（江宁区校级月考）两个相距较远的分子仅在分子力作用下由静止开始运动，直至不再靠近。在此过程中，下列说法正确的是（　　）

A．分子力先增大，后一直减小

B．分子力先减小，后一直增大

C．分子力先做正功，后做负功

D．分子势能先增大，后减小

【分析】分子力同时存在引力和斥力，分子间引力和斥力随分子间的距离的增大而减小；分子力做功等于分子势能的减少量。

【解答】解：AB、当分子间距大于平衡间距时，分子力表现为引力时，随着距离的减小，分子间的作用力可能先增大，后减小，平衡位置时作用力为零；而小于平衡位置时，分子间为斥力，分子力一直增大；故A错误，B错误；

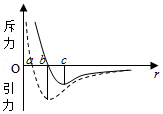
C、两个相距较远的分子仅在分子力作用下由静止开始运动，直至不再靠近的过程中，分子力先是引力后是斥力，故先做正功后做负功，故C正确；

D、分子力先做正功后做负功，分子力做功等于分子势能的减少量，故分子势能先减小后增加，故D错误；

故选：C。

【点评】考查分子力与分子势能的特点，分子间的作用力为引力与斥力的合力，要注意平衡位置前后力的变化情况。

15．（新安县校级期末）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、分子势能与两分子间距离的关系如图中曲线所示，a点是虚线和横轴的交点，b点是实线和横轴的变点，c点是实线的最低点，下列说法不正确的是（　　）



A．实线是甲对乙的分子力与分子间距离的关系图像

B．乙分子从a点运动到b点，分子力做正功

C．乙分子从a点运动到b点，分子力和分子势能都变小

D．c点处乙分子的分子力最小

【分析】分子间的引力和斥力总是同时存在，并且都随分子间的距离的增大而减小，只不过减小的规律不同，斥力减小得快，当分子间距离等于平衡距离时，引力等于斥力，分子间作用力为零；当分子间距离小于平衡距离时，斥力、引力随分子间距离减小而增大，但斥力增加得快，所以表现出斥力；当分子间距离大于平衡距离时，斥力、引力随分子间距离增大而减小，但斥力减小得快，所以表现出引力.

【解答】解：AB、当两分子间距离小于平衡距离时，随着分子间距离增大斥力减小，运动方向与分子力方向相同，分子力做正功，分子势能减小，当分子间距离等于平衡距离时，分子间作用力为0，此时分子势能最小，所以实线为甲对乙的分子力与分子间距离的关系图像，乙分子从a点运动到b点，分子力做正功，故A正确，B正确；

C、乙分子从a点运动到b点，有图可知分子力和分子势能都变小，故C正确；

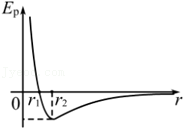
D、b点处分子力为0，是最小值，故D错误；

本题选错误的

故选：D。

【点评】本题考查的是分子间的作用力与分子间距离的关系，分子间的引力和斥力总是同时存在，并且都随分子间的距离的增大而减小，只不过减小的规律不同，只要掌握该规律即可解答此类题目。

16．（淄博模拟）分子势能Ep随分子间距离r变化的图像（取r趋近于无穷大时Ep为零），如图所示。将两分子从相距r处由静止释放，仅考虑这两个分子间的作用，则下列说法正确的是（　　）



A．当r＝r2时，释放两个分子，它们将开始远离

B．当r＝r2时，释放两个分子，它们将相互靠近

C．当r＝r1时，释放两个分子，r＝r2时它们的速度最大

D．当r＝r1时，释放两个分子，它们的加速度先增大后减小

【分析】当分子间距离等于平衡距离时，分子力为零，分子势能最小；当分子间距离小于平衡距离时，分子力表现为斥力，当分子间距离大于平衡距离时，分子力表现为引力；根据分子力的特点分析其运动规律。

【解答】解：AB、当r＝r2时，分子势能最小，分子力为零，释放两个分子，它们将处于静止状态，故AB错误；

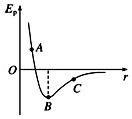
C、当r＝r1时，分子间距离小于平衡间距，分子力表现为斥力，释放两个分子，它们将开始远离，先做加速运动，r＝r2时它们的速度最大，此后分子力表现为引力，它们做减速运动，故C正确；

D、当r＝r1时，分子力表现为斥力，释放两个分子，它们将开始远离，随着分子间的距离增大，分子力减小，当r＝r2时，分子力为零，此时它们的加速度为零，此后随着分子间距离的增大，分子间表现为引力，引力先增大后减小，所以它们的加速度先减小后增大再减小，故D错误。

故选：C。

【点评】解决本题的关键是掌握分子力与分子间距的关系，知道分子间距离等于平衡距离时，分子力为零，分子势能最小。

17．（阜宁县校级期中）已知分子势能Ep和分子间距离r的关系图像如图所示，其中分子间距离分别为A、B、C时，对应的势能如图所示。则下列说法正确的是（　　）



A．B点处对应分子间的引力和斥力为零

B．分子间距离由B变化到C，分子力一定一直在变大

C．A、B、C三位置最能反映荷叶上小水滴表面层中水分子间势能Ep的是图中C位置

D．分子间距离由A变化到C，分子势能先变大后变小

【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；明确分子势能随分子间距离变化的图象。

【解答】解：A、由图可知B点势能最小，即B点表示平衡位置，分子间作用力为零，分子间引力等于斥力，但引力和斥力都不为零，故A错误；

B、B点分子力是零，无穷远处分子力也为零，所以由B到C分子力可能一直增大，也可能先增大后减小，故B错误；

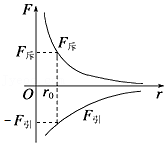
C、表现为引力的位置只能为C点，即能反映小水滴表面层中水分子势能Ep的是图中C位置，故C正确；

D、由图像易得，分子间距离由A变化到C，分子势能先变小后变大，故D错误；

故选：C。

【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，掌握分子势能的变化图象的意义。

18．（南城县校级月考）如图是描述分子引力与斥力随分子间距离r变化的关系曲线，根据曲线可知下列说法中正确的是（　　）



A．F斥随r的增大而减小，F引随r的增大而增大

B．F引与F斥均随r的增大而减小

C．当r＞r0时，F斥＞F引，其合力表现为斥力

D．分子之间的距离减小时，分子力一直做正功，分子势能一直减小

【分析】分子引力与分子斥力都随分子距离的增大而减小，r＞r0时，分子力表现为引力，当分子之间的距离减小时，分子力做正功，电势能减小；当r＜r0时，分子间的作用力表现为斥力，当分子之间的距离减小时，分子力做负功，电势能增加。

【解答】解：AB、由图可知，分子引力与分子斥力都随分子距离的增大而减小，故A错误、B正确；

C、当r＞r0时，F斥＜F引，分子间的作用力表现为引力，故C错误；

D、r＞r0时，分子力表现为引力，当分子之间的距离减小时，分子力做正功，电势能减小；当r＜r0时，分子间的作用力表现为斥力，当分子之间的距离减小时，分子力做负功，电势能增加；故D错误；

故选：B。

【点评】正确理解分子力与分子之间距离的变化关系，分子间距离等于平衡距离时，分子之间的作用力为0，分子势能最小，r＞r0时，分子力表现为引力；

当r＜r0时，分子间的作用力表现为斥力。

19．（枣庄二模）2021年3月中旬，我国大部分地区经历了近10年来最强的沙尘暴，给人们的生活带来了极大不便。假设一团沙尘暴中所含物质种类及每种物质质量均不变，关于这团沙尘暴，以下说法正确的是（　　）

A．该沙尘暴的内能是其中所有空气的气体分子的无规则运动的动能和势能以及其它物质颗粒无规则运动的动能和势能的总和

B．该沙尘暴从温度较低的内蒙古高原吹到温度较高的黄淮地区，温度逐渐升高、风势逐渐减弱，则其内能逐渐减小

C．沙尘暴中的沙尘颗粒具有波动性

D．沙尘暴中的所有沙尘颗粒所做的无规则运动是布朗运动

【分析】物体的内能是组成物体的所有分子热运动动能与分子势能的总和；布朗运动是悬浮在液体中固体颗粒的无规则运动，不是颗粒分子的无规则运动。

【解答】解：A、该沙尘暴的内能是其中所有空气的气体分子的无规则运动的动能和势能以及其它物质颗粒内分子无规则运动的动能和势能的总和，不包含物质颗粒运动的宏观的动能和势能，故A错误；

B、该沙尘暴从温度较低的内蒙古高原吹到温度较高的黄淮地区，温度逐渐升高，则其内能逐渐增大，故B错误；

C、所有宏观物体的运动都具有一定的波动性，只是沙尘颗粒的波动性较小，不易观察，故C正确；

D、沙尘暴中的所有沙尘颗粒所做的无规则运动是风力作用下的定向移动，不是布朗运动，故D错误。

故选：C。

【点评】该题考查对物体的内能以及布朗运动的理解，解答的关键是理解物体的内能与物体宏观的速度无关。

20．（历下区校级期中）2021年3月15日，西起喀什、东至哈尔滨的广大地区陷入一片扬沙之中。这是近10年来影响我国最强的一次沙尘暴，给人们的生活带来了极大不便。假设一团沙尘暴中所含物质种类及每种物质质量均不变，关于这团沙尘暴，以下说法正确的是（　　）

A．该沙尘暴的内能是其中所有空气的气体分子的无规则运动的动能和势能以及其它物质颗粒无规则运动的动能和势能的总和

B．沙尘暴中沙尘颗粒的分子之间存在着相互作用的引力和斥力

C．该沙尘暴从温度较低的内蒙古高原吹到温度较高的黄淮地区，温度逐渐升高、风势逐渐减弱，则其内能逐渐减小

D．沙尘暴中的所有沙尘颗粒所做的无规则运动是布朗运动

【分析】物体的内能是组成物体的所有分子热运动动能与分子势能的总和；布朗运动是悬浮在液体中固体颗粒的无规则运动，不是颗粒分子的无规则运动。

【解答】解：A、该沙尘暴的内能是其中所有空气的气体分子的无规则运动的分子动能和分子势能以及其它物质颗粒内分子无规则运动的分子动能和分子势能的总和，不包含物质颗粒运动的宏观的动能和势能，故A错误；

B、根据分子力的特点可知，沙尘颗粒的分子之间存在着相互作用的引力和斥力，故B正确；

C、该沙尘暴从温度较低的内蒙古高原吹到温度较高的黄淮地区，温度逐渐升高，则其内能逐渐增大，故C错误；

D、沙尘暴中的所有沙尘颗粒所做的无规则运动是沙尘颗粒在风力和重力共同作用下的移动，不是布朗运动，故D错误。

故选：B。

【点评】该题考查对物体的内能以及布朗运动的理解，解答的关键是理解物体的内能与物体宏观的速度无关。

**二．多选题（共10小题）**

21．（桂林期末）以下关于分子动理论的说法中正确的是（　　）

A．物质是由大量分子组成的

B．随着分子间距离增大，分子势能可能先减小后增大

C．﹣2℃时水已经结为冰，部分水分子已经停止了热运动

D．分子间的引力与斥力都随分子间的距离的增大而减小

E．布朗运动是分子的无规则运动

【分析】物质是由大量分子组成的；分子永不停息的做无规则的热运动；分子间存在相互作用的引力和斥力，并且引力与斥力都随分子间的距离的增大而减小，在分子间距离变化过程中，伴随分子力做正或负功，分子势能会减小或增大；扩散和布朗运动都是分子无规则运动的证据，但是实质不同。

【解答】解：A、物质是由大量分子组成的，故A正确；

B、分子势能随分子间距离的增大（当r＜r0），先减小，（当r＞r0）后增大，故B正确；

C、﹣2℃时水已经结为冰，虽然水分子热运动剧烈程度降低，但不会停止热运动，故C错误；

D、分子间的引力与斥力都随分子间的距离的增大而减小，故D正确；

E、布朗运动是微粒在运动，反映了液体分子的无规则运动，故E错误；

故选：ABD。

【点评】本题考查了分子动理论的基本内容，知道分子力的特点，以及知道布朗运动和扩散现象的区别，注意布朗运动不是分子的运动。

22．（张家口期末）有关分子动理论的说法，正确的是 （　　）

A．温度降低了，物体内每个分子动能一定减小

B．分子间间的距离为 r0时，分子间作用力的合力为零，分子势能最小

C．物体的机械能增大，其内部每个分子的动能不一定增大

D．用力拉铁棒的两端，铁棒没有断，说明此时分子间只存在引力而不存在斥力

E．气体压强的产生是大量气体分子对器壁持续频繁的碰撞引起的

【分析】温度是分子平均动能的标志，温度降低了，物体内分子的平均动能一定减小，但每个分子的动能不一定减小；知道分子间相互作用力与分子势能变化间的关系；

明确内能与机械能的区别，知道内能与机械能无关；明确分子间相互作用力的性质，知道引力和斥力同时存在；气体压强是由于气体分子对器壁的持续碰撞产生的。

【解答】解：A、温度是分子平均动能的标志，温度降低了，物体内分子的平均动能一定减小，但每个分子的动能不一定减小，故A错误；

B、分子间的距离为 r0时，分子间作用力的合力为零，此时分子势能最小，故B正确；

C、物体内部分子动能与机械能无关，机械能增大时，分子动能不一定增大，故C正确；

D、分子间引力和斥力同时存在，用力拉铁棒的两端，铁棒没有断，只能说明分子间有引力，但不能证明没有斥力，故D错误；

E、气体压强的产生是大量气体分子对器壁持续频繁的碰撞引起的，故E正确。

故选：BCE。

【点评】本题考查了分子运动论的知识，熟练掌握应用分子运动论的知识，知道物体内能的决定因素，同时明确分子间作用力和分子势能间的关系。

23．（晋中二模）下列说法正确的是（　　）

A．当分子力表现为引力时，分子势能随分子间距离的增大而减少

B．质量和温度都相同的氢气和氧气（视为理想气体），氢气的内能大

C．机械能不可能全部转化为内能，内能也无法全部用来做功从而转化成机械能

D．知道阿伏加德罗常数、气体的摩尔质量和密度，可以估算出该气体中分子间的平均距离

E．一定质量的理想气体保持体积不变，单位体积内分子数不变，但温度升高，单位时间内撞击单位面积上的分子数增多

【分析】通过分子力做功分析分子势能变化；温度是分子热运动平均动能的标志；满足能量守恒定律的宏观过程不一定可以自发进行；根据阿伏加德罗常数可分析气体分子间的距离；体积不变，单位体积内分子数不变，温度升高，单位时间内撞击单位面积上的分子数增大。

【解答】A、当分子力表现为引力时，随着分子距离增大，引力做负功，分子势能增大，故A错误；

B、温度是分子热运动平均动能的标志，质量和温度都相同的氢气和氧气，它们分子平均动能相等，但氢气分子个数多，故氢气的内能大，故B正确；

C、机械能可以全部转化为内能，内能无法全部用来做功从而转化成机械能，故C错误；

D、由气体的摩尔质量和密度可求得摩尔体积，结合阿伏加德罗常数可求得单个分子所占的空间从而估算出分子间的平均距离，故D正确；

E、一定质量的理想气体保持体积不变，单位体积内分子数不变，温度升高，分子的平均动能增大，则平均速率增大，单位时间内撞击单位面积上的分子数增大，故E正确；

故选：BDE。

【点评】本题考查热力学第二定律、阿伏加德罗常数、温度的微观意义与内能等，要明确分子间的作用力特点，分子力做功等于分子势能的减小量，明确温度是分子热运动平均动能的标志．

24．（海淀区二模）下列说法中不正确的是（　　）

A．用手捏面包，面包体积会缩小，这是分子间有间隙的缘故

B．室外飞扬的尘土会从打开的窗口飞入室内，这是分子无规则运动的结果

C．在绕地球运行的“天宫二号”中，扩散现象不会发生

D．“破镜难圆”是因为分子斥力的作用

E．用瓶子装满一瓶砂糖，反复抖动后总体积减小，说明分子间有间隙

F．用于电子手表显示数字的液晶是液体和晶体的混合物

【分析】手捏面包，面包体积会缩小，是由于气孔多；室外飞扬的尘土会从打开的窗口飞入室内，这是固体小颗粒的机械运动；扩散现象是分子无规则运动的体现；破镜难圆是由于分子间的距离较大，而分子间能发生作用力的距离很小造成的；用瓶子装满一瓶砂糖，反复抖动砂糖，总体积减小只能说明宏观物体间有空隙；液晶并不是指液体和晶体的混合物，是一种特殊的物质，液晶像液体一样可以流动。

【解答】解：A、用手捏面包，面包体积会缩小，是由于面包内气孔多，并不是分子的间距，故A错误；

B、室外飞扬的尘土会从打开的窗口飞入室内，这是固体小颗粒的机械运动，不是分子无规则运动的结果，故B错误；

C、在绕地球运行的“天宫二号”中，扩散现象是分子无规则运动的体现，与所处环境无关，所以会发生，故C错误；

D、破镜难圆是由于分子间的距离较大，而分子间能发生作用力的距离很小，所以分子间的引力很小，不足以将破镜复合起来，故D错误；

E、用瓶子装满一瓶砂糖，反复抖动砂糖，总体积减小只能说明宏观物体间有空隙，不能说明微观分子间有间隙，故E错误；

F、液晶并不是指液体和晶体的混合物，是一种特殊的物质，液晶像液体一样可以流动，同时液晶分子在特定方向排列比较整齐，具有晶体各向异性的特性，故F错误。

本题选择不正确的，

故选：ABCDEF。

【点评】本题考查了分子运动、扩散现象、分子力、液晶等知识，解决本题的关键要熟悉教材的基本内容。

25．（芜湖模拟）下列说法正确的是（　　）

A．布朗运动是液体分子的无规则运动

B．在合适的条件下，某些晶体可以转化为非晶体，某些非晶体也可以转化为晶体

C．相互间达到热平衡的两物体的内能一定相等

D．一定质量的某种理想气体在等压膨胀过程中，内能一定增加

E．下雨时发现，雨水流过车窗时留有水迹，说明水对玻璃是浸润的

【分析】布朗运动是悬浮在液体或气体中的小颗粒的无规则运动；晶体与非晶体之间可以相互转化；热平衡状态的两个物体间温度是相同的；根据理想气体状态方程分析；水对玻璃是漫润的。

【解答】解：A、布朗运动是悬浮在液体或气体中的固体小颗粒的无规则运动，不是液体分子的无规则运动，而是液体分子或气体分子无规则热运动的反映，故A错误；

B、在合适的条件下，某些晶体可以转化为非晶体，某些非晶体也可以转化为晶体，例如天然石英是晶体，熔融过的石英却是非晶体，把晶体硫加热熔化（温度超过300℃）再倒进冷水中，会变成柔软的非晶硫，再过一段时间又会转化为晶体硫，故B正确；

C、相互间达到热平衡的两物体的温度一定相等，分子平均动能相等，但质量或分子数不一定相等，所以内能就不一定相等，故C错误；

D、一定量的理想气体在等压膨胀过程中，根据理想状态的状态方程：C可知，气体的温度一定升高，一定质量的理想气体内能由温度决定，则内能一定增加，故D正确；

E、雨水流过车窗的玻璃时留有痕迹，说明水对玻璃是浸润的，否则不会留下痕迹，故E正确。

故选：BDE。

【点评】本题考查了布朗运动、晶体和非晶体、内能和动能之间的关系、理想气体状态方程、浸润和非浸润等热学基础知识，要求同学们对和部分知识的理解要准确到位，强化记忆，勤加练习。

26．（汪清县校级期中）某同学用以下几个事例说明分子在永不停息地做无规则运动，其中正确的是（　　）

A．冬季里烧水时，壶嘴冒出的“白烟”

B．晒衣服时，水蒸发，衣服变干

C．把糖块投入一杯开水中，过一会儿整杯水都变甜了

D．将樟脑丸放在箱子里，过几天后整个箱子里都充满了樟脑味

【分析】不同的物质在相互接触时，彼此进入对方的现象叫做扩散，这一现象说明一切物体的分子都在不停地做无规则运动。由于分子的体积很小，分子的运动无法用肉眼直接看到，但可以通过气味、颜色的变化来体现。

【解答】解：A、冬季烧水，壶嘴冒出的温度较高的水蒸气遇冷液化成小水滴，形成“白烟”，因此“白烟”是小液滴，肉眼可见的，不属于分子的运动，故A错误；

B、晒衣服时，水蒸发，衣服变干，是液体分子运动到空气中去了，属于分子的运动，故B正确；

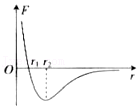
C、把糖块投入一杯开水中，过一会儿整杯水都变甜了，是固体分子的扩散运动，故C正确；

D、将樟脑丸放在箱子里，过几天后整个箱子里都充满了樟脑味，是固体分子运动到空气中去了，属于分子的运动，故D正确。

故选：BCD。

【点评】要把宏观物体或者物质的运动和微观分子的运动区别开来，解题的关键是要掌握“分子的运动是肉眼看不见的”的这个基本条件。

27．（湖南模拟）两分子间的作用力与两分子间距离r的关系曲线如图所示。下列说法正确的是（　　）



A．当r＝r2时，分子势能最小

B．在r由r1变到10r1的过程中，分子势能一直增大

C．在r由r1变到10r1的过程中，分子间的作用力一直做正功

D．在r由r1变到r2的过程中，分子间的斥力随r的增大而减小

E．在r由r1变到r2的过程中，分子间的作用力随r的增大而增大

【分析】当分子间距离等于r0时，分子力为0，当分子间距离大于r0时，分子力表现为引力，分子间距离减小，分子力做正功，分子势能减小；当分子间距离小于r0时，分子力表现为斥力，分子间距离减小，分子力做负功，分子势能增加。

【解答】解：如图，当分子间距离大于r0时，分子力表现为引力，分子间距离减小，分子力做正功，分子势能减小；当分子间距离小于r0时，分子力表现为斥力，分子间距离减小，分子力做负功，分子势能增加；

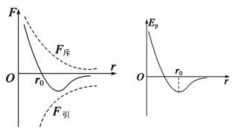
A、由以上可知r＝r0时，分子间作用力为0，由题图可知r1＝r0，此时，分子势能最小，故A错误；

BC、当r由r1变到10r1的过程中，分子间作用力表现为引力，距离逐渐增大，分子力做负功，分子势能增大，故B正确，C错误；

D、当r逐渐增大时斥力和引力均逐渐减小，所以当r由r1变到r2的过程中，分子间斥力逐渐减小，故D正确；

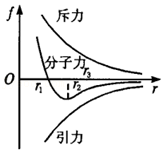
E、由题图可知，当r由r1变到r2的过程中分子间作用力随r的增大逐渐增大，故E正确；

故选：BDE。



【点评】本题考查分子间的相互作用力，比较简单，注意分析r在不同长度时，分子力是斥力还是引力是解题关键。

28．（未央区校级期末）如图所示，甲分子固定在坐标原点O，乙分子位于x轴上，甲、乙两分子间作用力与距离关系的函数图象如图，现把乙分子从r3处由静止释放，则（　　）



A．乙分子从r3到r1一直加速

B．乙分子从r3到r2加速，从r2到r1减速

C．乙分子从r3到r1过程中，其加速度先变大后变小

D．乙分子从r3到r1过程中，两分子间的分子势能一直减小

【分析】释放乙分子后，其仅受分子力作用，开始分子力做正功，后来分子力做负功，分子势能相应发生变化。

【解答】解：

A、B、当r＜r1时，分子力表现为斥力，在r＞r1时，分子力表现为引力，故从r3到r1做加速运动，故A正确，B错误。

C、乙分子从r3到r1的过程中，分子力先增大后减小，故加速度先增大后减小，故C正确。

D、从r3到r1，分子力一直做正功，分子势能一直减小，故D正确。

故选：ACD。

【点评】理解分子力变化规律，理解分子力做功与分子势能变化的关系是解决本题的关键。

29．（翠屏区校级月考）下列说法中正确的是（　　）

A．若两分子间距离增大，分子势能可能增大

B．同种物质在不同条件下所生成的晶体的微粒排列规律都相同

C．用手捏馒头，馒头体积会缩小，说明分子之间有间隙

D．热量可以从低温物体传到高温物体

E．对于一定质量的理想气体，在压强不变而体积增大时，单位时间碰撞容器壁单位面积的分子数一定减少

【分析】明确固体结构性质，知道同种物质分子排列不同可以生成不同晶体；面包体积会缩小，是因为面包中的气体被挤出；根据热力学第二定律可知，在特定条件下热量会由低温物体传递给高温物体

【解答】解：A、若分子力表现为引力，分子间距离增大时，分子力做负功，分子势能增加，若分子力表现为斥力，分子间距离增大时，分子力做正功，分子势能减小。故A正确；

B、相同物质在不同的条件下能够生成不同的晶体，如金刚石与石墨，分子的排列规律不同，故B错误；

C、用手捏面包，面包体积会缩小，不是因为分子之间有间隙，而是因为面包中存在气体，故C错误；

D、热量不可能自发地从低温物体传到高温物体，在特定条件下热量会由低温物体传递给高温物体，如电冰箱中热量会由低温物体传递给高温物体，故D正确；

E、对于一定质量的理想气体，在压强不变而体积增大时，单位体积内的分子数减少，所以单位时间碰撞容器壁单位面积的分子数一定减少，故E正确。

故选：ADE。

【点评】该题考查对固体结构、热力学第二定律、分子相互作用力的理解，要注意明确热力学第二定律的方向性，同时掌握相关的热学规律。

30．（辽阳期末）对分子动理论和物体内能的理解，下列说法正确的是（　　）

A．温度高的物体，其内能一定大

B．外界对气体做功，气体的内能可能不变

C．温度越高，物体分子的热运动越剧烈

D．随着温度的降低，物体分子的动能将会变为零

【分析】温度是分子平均动能的标志，内能的多少还与物质的多少、体积等有关；做功和热传递都可以改变内能；物体的温度越高，则分子热运动越剧烈；物体分子动能不会变为零。

【解答】解：A、物体的内能与温度、体积、物质的量等多种因素有关，所以温度高的物体，其内能不一定大，故A错误；

B、外界对气体做功，若气体同时放热，则气体的内能可能不变，故B正确；

C、根据分子运动论，可知物体的温度越高，则分子热运动越剧烈，分子的平均动能就越大，故C正确；

D、随着温度的降低，物体分子运动的平均动能会减小，但是物体分子动能不会变为零，故D错误。

故选：BC。

【点评】本题考查了分子动理论与内能的知识，解答的关键是注意影响内能大小的因素：温度、物质的量还有物质的种类，要求学生对这部分知识要重视课本，强化记忆。

**三．填空题（共10小题）**

31．（思明区校级月考）科学家发现从空气中取得的氮的密度是1.2572kg/m3，从氨中取得的氮的密度是1.2505kg/m3．数据的细微差异引起了科学家的注意，进一步研究中发现了新的气体﹣﹣氩。这一实验说明密度是物质的一种　属性　，应用密度可以　鉴别　物质。若氩气体积占空气中取得氮气体积的，那么氩气的密度约为　1.3175　kg/m3。

【分析】密度是物质的一种属性，应用密度可以鉴别物质。根据题意利用方程ρ2•（1）+ρ•ρ1，可以算出氩气的密度。

【解答】解：密度是物质的一种属性，应用密度可以鉴别物质；

设氩气的密度为ρ，从空气中取得的氮的密度ρ1＝1.2572kg/m3，从氨中取得的氮的密度则为ρ2＝1.2505kg/m3，根据题意有：ρ2•（1）+ρ•ρ1，

代入数据解得：ρ＝1.3175kg/m3

故答案为：属性；鉴别；1.3175。

【点评】本题考查了密度、浓度等知识点。熟悉密度的概念，掌握浓度计算的方法是解决本题的关键。

32．（银川期末）已知高山上某处的气压为0.40atm，气温为﹣30℃，则该处1cm3大气中的分子数约为　1.2×1019　个．（在标准状态下1mol气体的体积为22.4L，结果保留两位有效数字）

【分析】先根据理想气体状态方程将高山上的气体转化为标准状态下气体；根据在标准状态下1mol气体的体积为22.4L列式求解．

【解答】解：将高山上的气体转化为标准状态下气体，根据理想气体状态方程，有：

①

在标准状态下1mol气体的体积为22.4L，故：

N②

联立解得：

N＝1.2×1019个

故答案为：1.2×1019．

【点评】本题关键是先将气体转化为标态下的气体，然后根据阿伏加德罗常数的意义求解分子数．

33．（徐汇区校级月考）金刚石的密度为3.5×103kg/m3。请估算一个碳原子的质量约为　2.0×10﹣26　kg，每个碳原子的直径约为　2.2×10﹣10　m。

【分析】1mol任何物质所含有相同的粒子数，叫做阿伏加德罗常数，结合物质的摩尔质量和摩尔体积可求单个粒子的质量、体积。

【解答】解：一个碳原子的质量约为m0kg，

金刚石的摩尓体积为

Vm3＝3.4×10﹣6m3

每个碳原子的体积为

V0m3＝5.65×10﹣30m3

由体积公式V0得

每个碳原子的直径约为

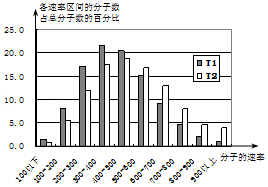
d

解得d≈2.2×10﹣10m

故填：2.0×10﹣26；2.2×10﹣10

【点评】本题考查学生对阿伏加德罗常数的认识和运用，要求学生理解阿伏加德罗常数的含义，并能运用其进行相关计算，难度较低。

34．（徐州期末）如图为密闭钢瓶中的理想气体分子在两种不同温度下的速率分布情况，可知，一定温度下气体分子的速率呈现　中间多、两头少　分布规律；T1温度下气体分子的平均动能　小于　（选填“大于”、“等于”或“小于”）T2温度下气体分子的平均动能．



【分析】解答本题的关键是结合不同温度下的分子速率分布曲线理解温度是分子平均动能的标志的含义．

【解答】解：由图可知，两种温度下气体分子速率都呈现“中间多、两头少”的分布特点．由于T1时速率较低的气体分子占比例较大，则说明T1温度下气体分子的平均动能小于T2温度下气体分子的平均动能．

故答案为：中间多，两头少；小于．

【点评】本题考查分子平均动能的性质，要注意明确分子平均动能为统计规律，温度升高时并不是所有分子的速率均增大，同时注意图象的性质，能明确如何判断分子平均速率的变化和温度的变化．

35．（福田区校级模拟）如图是学校体育馆建筑工地的扬尘噪声监测显示牌，即时显示工地周围空气的温度、湿度、悬浮物微粒（PM2.5、PM10）浓度等信息。若某天早晨牌上显示的温度、湿度分别为28.9℃、61.7%，傍晚时分别显示为34.5℃、51.7%，仅由这四个数据，能比较出 　傍晚　（填“早晨”或“傍晚”）时空气分子无规则运动更剧烈些，PM10在 　傍晚　（填“早晨”或“傍晚”）时无规则运动更剧烈些，早晨时 　PM2.5　（填“PM2.5”、“PM10”）微粒的无规则运动更剧烈些，　不能　（填“能”或“不能”）比较出早晨时空气的绝对湿度跟傍晚是否相同。



【分析】分子无规则运动剧烈程度与温度有关，温度越高，分子运动越剧烈；微粒的无规则运动与温度有关，温度越高，越剧烈；微粒的无规则运动与质量和体积有关，质量和体积越小，微粒运动越剧烈；空气的绝对湿度由空气中所含水蒸气的压强来决定。

【解答】解：根据分子动理论，分子无规则运动剧烈程度与温度有关，温度越高，分子运动越剧烈，所以傍晚时空气分子无规则运动更剧烈些；微粒的无规则运动与温度有关，温度越高，越剧烈，所以PM10在傍晚时无规则运动更剧烈些；微粒的无规则运动与质量和体积有关，质量和体积越小，微粒运动越剧烈，所以早晨时 PM2.5微粒的无规则运动更剧烈些；空气的绝对湿度由空气中所含水蒸气的压强来决定，所以不能比较出早晨时空气的绝对湿度跟傍晚是否相同。

故答案为：傍晚，傍晚，PM2.5，不能

【点评】本题主要考查布朗运动，考查知识点针对性强，难度较小，考查了学生掌握知识与应用知识的能力。

36．（德州校级期中）PM2.5的运动轨迹是由气流的运动决定的．　错　．（判断对错）

【分析】PM2.5颗粒微小，故它们同时受气流和空气分子的作用而形成的运动轨迹．

【解答】解：PM2.5受由大量空气分子对PM2.5无规则碰撞，并且受到风力作用，而形成不规则的运动轨迹；

故答案为：错．

【点评】本题要注意明确微粒在空气中除了受气流作用之外，还会受到空气分子的作用力．

37．（三明模拟）物质是由大量分子组成的，分子直径的数量级一般是　10﹣10　m．能说明物体内分子都在永不停息地做无规则运动的实验事实有　扩散　（举一例即可）。在两分子间的距离由r0（此时分子间的引力和斥力相互平衡，分子作用力为零）逐渐增大的过程中，分子力的变化情况是　先增大后减小　（填“逐渐增大”、“逐渐减小”、“先增大后减小”、“先减小后增大”）。

【分析】本题考查分子动理论：物质是由大量分子组成的，分子在永不停息地做无规则运动，分子间存在着相互作用的引力和斥力；分子直径的数量级为是10﹣10m；当分子间距大于平衡位置时，分子力将先增大后减小。

【解答】解：分子直径数量级一般是10﹣10m；

扩散现象说明分子在永不停息地做无规则运动；

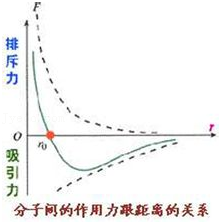
当分子间距大于平衡位置时，若间距增大，则分子引力与斥力都在减小，但斥力减小得快，所以体现为引力，则引力越来越大，随着间距增大一定值时，引力与斥力都变小，所以分子力也变小，故分子力先增大后减小。

故答案为：10﹣10；扩散；先增大后减小。

【点评】分子动理论的三点内容要记清楚，并掌握分子力与间距的变化关系，同时强调间距与平衡位置的比较。

38．（浦东新区校级期末）“分子之间存在相互作用力”，要知道分子间同时存在斥力和引力作用，实际表现出来的分子力是斥力和引力的合力．分子间相互作用力跟分子之间的距离有关．当分子间距离等于某一数值r0时（r0约为几个埃，1埃＝10﹣10m），斥力和引力相等；当分子间距离小于r0时，斥力和引力都　增大　，（选填“增大”、“减小”或“不变”）但　斥力　增加得多（选填“斥力”或“引力”）．

【分析】该题根据分子间的距离关系，结合分子间的作用力与分子间距离的关系图（如图）即可得知结论．

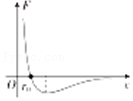


【解答】解：分子间相互作用力跟分子之间的距离有关．当分子间距离等于某一数值r0时，斥力和引力相等；当分子间距离小于r0时，斥力和引力都增大，但斥力增加得多，所以整体表现为斥力．

故答案为：增大，斥力

【点评】对于该题要注意明确分子间的引力和斥力是同时存在的，并且都随分子间的距离的增加而减小，斥力变化得快，引力变化得慢；当距离为r0时，引力和斥力大小相等，对外表现的分子力为零．同时还应掌握分子间的势能随分子间距离变化得规律．

39．（全国四模）将甲分子固定在坐标原点O，乙分子位于r轴上，甲，乙分子间的作用力与距离间的关系如图所示（r0为平衡距离）。当乙分子从r轴上x＝6r0处以大小为v的初速度沿x轴负方向向甲分子运动时，乙分子所受甲分子的引力　一直增大　（选填“先增大后减小”“先减小后增大”或“一直增大”），乙分子的分子势能　先减小后增大　（选填“先增大后减小”“先减小后增大”或“一直减小“）；若乙分子的质量为m，只考虑分子力的作用，则该过程中乙分子的最大分子势能为　　。



【分析】分子间的引力和斥力总是同时存在，并且都随分子间的距离的增大而减小，只不过减小的规律不同，斥力减小得快。如上图所示，当分子间距离等于平衡距离时，引力等于斥力，分子间作用力为零；当分子间距离小于平衡距离时，斥力、引力随分子间距离减小而增大，但斥力增加得快，所以表现出斥力；当分子间距离大于平衡距离时，斥力、引力随分子间距离增大而减小，但斥力减小得快，所以表现出引力。

结合分子力做功的特点判断分子势能的变化。

【解答】解：根据分子力的特点可知，当两个分子之间的距离减小时，它们之间的分子引力增大，分子斥力也增大；

由题意知，乙分子从x到r0，甲、乙两分子间作用力表现为引力，方向不变，所以乙分子受的合力一直向左，由牛顿第二定律可知乙分子向左做加速运动，分子动能增大，分子势能减小；乙分子从r0再继续向左，甲、乙两分子间作用力表现为斥力，分子力做负功，分子势能增大；

由能量守恒定律可知，当乙分子的速度减小为0时，其分子势能最大，所以分子势能最大为。

故答案为：一直增大，先减小后增大，

【点评】该题考查的是分子间的作用力与距离的关系，分子间的引力和斥力总是同时存在，并且都随分子间的距离的增大而减小，只不过减小的规律不同，只要掌握这个规律就可解决此类题目。

40．（思明区校级月考）中国新一代“人造太阳”实验装置﹣﹣热核聚变反应堆完成了放电实验：实验中反应堆放电功率为30kW，输出稳定电流40A并持续0.5s，则输出电压是　750　V．若将“人造太阳”此次释放的电能全部储存进电池并全部释放为照明电路供电，可使一只“220V10W”的节能灯持续工作　25　min，或可将　3.6　kg的水加热升温1℃（最后一空计算结果保留2位小数，已知水的比热容为4.2×103J（kg•℃）

【分析】知道反应堆的放电功率和输出电流，可利用公式U计算出输出电压。

知道反应堆的放电功率和放电时间，可利用公式W＝Pt计算出释放的电能，并且释放的电能全部为照明电路供电，又知道灯泡的电功率，可利用公式t计算出灯泡的工作时间；

根据Q＝W＝cm△t算出水的质量。

【解答】解：由题知，P＝30kW＝3×104W，I＝40A，

由P＝UI可得，输出电压为：UV＝750V。

放电时间t＝0.5s，则释放的电能为：W＝Pt＝3×104W×0.5s＝15000J，

而释放的电能全部为照明电路供电，且P灯＝10W，

则灯泡的工作时间为：t灯s＝1500s＝25min。

根据Q＝cm△t得加热水的质量：

mkg≈3.6kg。

故答案为：750；25；3.6。

【点评】本题考查了学生利用电功率和电功的计算公式进行计算，关键是对公式和公式变形的理解和应用，在计算过程中要注意单位的换算。

**四．计算题（共4小题）**

41．（建邺区校级期末）估算法是根据生活和生产中的一些物理数据对所求物理量的数值和数量级大致推算的一种近似方法。在标准状况下，水蒸气的摩尔体积V＝22.4×10﹣3m3/mol，NA＝6.02×1023mol﹣1，水的摩尔质量M＝18g/mol，水的密度ρ＝1×103kg/m3。请进行下列估算：

（1）水蒸气分子的平均间距约为多少？

（2）水分子的直径约为多少？（以上结果均保留1位有效数字）

【分析】物质是由分子构成的，分子很小，分子大小只有百亿分之几米，通常以10﹣9m做单位（即纳米nm）来量度．阿伏加德罗常数表示1mol物质中含有的分子数；

微观量的估算：对固体和液体，认为分子紧密排列，通常把分子看作球体；对气体分子来说，由于分子不是紧密排列，上述微观模型不适用，

【解答】解：（1）对气体分子来说，由于分子不是紧密排列，分子的体积远小于它所占有的空间的体积，所以分子所占有的空间的体积通常以立方体模型来计算．气体分子间的距离L7.2×10﹣8m

（2）固体和液体，认为分子紧密排列，通常把分子看作球体；则分子体积为 ，即：V0；则分子直径为d球体体积公式：V0

所以d8.3×10﹣9m

答：（1）水蒸气分子的平均间距约为7.2×10﹣8m；

（2）水分子的直径约为8.3×10﹣9m。

【点评】该题考查的内容都是记忆性的知识点，基础知识，要求对高中部分的知识有准确的记忆．

42．（扬州模拟）假设在某材料表面镀银，镀层厚度为d，银的摩尔质量为M，密度为ρ，阿伏加德罗常数为NA，求：

（1）银原子的直径D；

（2）在面积为S的表面上共镀有银原子的数目N。

【分析】（1）根据阿伏加德罗常数计算银原子的体积和球的体积公式计算；

（2）在面积为S的表面上共镀有银原子的数目等于摩尔数乘以阿伏加德罗常数。

【解答】解：（1）银原子的体积

V

又知VπD3，

解得银原子的直径：D。

（2）在面积为S的表面上共镀有银原子的数目：N。

答：（1）银原子的直径D为；

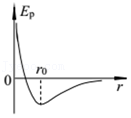
（2）在面积为S的表面上共镀有银原子的数目N为。

【点评】本题关键是明确阿伏加德罗常数是联系宏观量与微观量的桥梁，基础题，提高计算能力即可。

43．（丰台区校级月考）研究分子势能是研究物体内能的重要内容。已知某物体中两个分子之间的势能Ep与两者之间距离r的关系曲线如图所示。

（1）由图中可知，两分子间距离为r0时，分子势能最小，请说出r＝r0时两分子间相互作用力的大小，并定性说明曲线斜率绝对值的大小及正负的物理意义；

（2）假设两个质量相同的分子只在分子力作用下绕两者连线的中点做匀速圆周运动，当两者相距为r1时，分子的加速度最大，此时两者之间的分子势能为Ep1，系统的动能与分子势能之和为E．请在如图所示的Ep﹣r曲线图象中的r轴上标出r1坐标的大致位置，并求出此时两分子之间的分子作用力大小。



【分析】（1）根据图示图象判断曲线斜率的意义；

（2）根据题意与图象斜率的意义确定r1的位置；根据能量守恒定律与牛顿第二定律求出作用力。

【解答】解：（1）分子力包括分子引力和分子斥力，这两个力的合力就是分子间相互作用力，即F＝F斥﹣引，

根据能量守恒，分子势能的减少量等于分子作用力做的功，即：﹣△EP＝F△r，

图象斜率：kF，

由图象可知，分子间距离为r0时，分子势能最小；

当r小于r0时，分子势能随r的增大而减小，作用力表现为斥力，此时图象斜率为负；

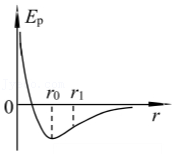
当r大于r0时，分子势能随r的增大而增大，作用力表现为引力，此时图象斜率为正；

当r＝r0时，分子间作用力为零，此时图象斜率为零；

根据上述分析，曲线斜率绝对值的大小表示分子间作用力的大小，曲线斜率为正时，分子力表现为引力，曲线斜率为负时，分子力表现为斥力。

（2）分子做匀速圆周运动，分子作用力表现应该是引力，此时分子的加速度最大，即分子力最大，

故在势能EP与两者之间距离r的关系曲线中，r1在r0右边曲线斜率最大的点上，如下图所示，



由题意可知：E＝EP1+EK，

其中：EK，

由牛顿第二定律得：F＝m，

解得：F；

答：（1）当r＝r0时两分子间相互作用力0，曲线斜率绝对值的大小表示分子间作用力的大小，曲线斜率为正时，分子力表现为引力，曲线斜率为负时，分子力表现为斥力；

（2）r1坐标的大致位置如图所示，此时两分子之间的分子作用力大小为。

【点评】本题是一道信息给予题，认真审题理解题意、根据题意获取所需信息是解题的前提，根据题意应用动量守恒定律、能量守恒定律、牛顿第二定律即可解题。

44．（未央区校级期末）铅弹以速度v＝210m/s射入木块后停在木块中，木块没有移动。增加的内能的（c铅＝1.3×102J/（kg•℃））80%使铅弹的温度升高，铅弹温度升高了多少？（结果保留三位有效数字）

【分析】由于铅弹停在木块且木块没动，可知铅弹的动能完全转化为木块和铅弹的内能，由此可得铅弹升高的温度。

【解答】解：由题意可知铅弹的动能完全转化为木块和铅弹的内能，可得：Ekmv2＝U，

又知增加的内能的80%使铅弹温度升高，可得：0.8U＝Cm△t，

可得：△t136℃，

即铅弹温度升高了136℃。

答：铅弹温度升高了136℃。

【点评】本题关键是掌握能量的转化和守恒；要会用初中所学公式Q＝Cm△t计算因温度升高产生的热量。

**五．解答题（共9小题）**

45．（潮州三模）（1）分子动理论认为，温度是物体分子　平均动能　的标志。对个别分子来说，温度是没有意义的。温度越高，分子热运动就越　剧烈　。

（2）干湿泡温度计通常由干泡温度计和湿泡温度计组成，由于蒸发　吸收　，湿泡所示的温度　小于　（填大于或小于）干泡所示的温度。干湿泡温度计温差的大小与空气湿度有关，温度相差越大，说明空气越　干燥　（填干燥或潮湿）。

【分析】温度是分子平均动能的标志，温度越高分子热运动越剧烈；蒸发是一种汽化现象，蒸发吸热。

【解答】解：温度是分子无规则热运动剧烈程度的反映，温度越高，分子分子热运动就越剧烈，分子的平均动能就越大。

干泡温度计和湿泡温度计组成，由于蒸发吸热，湿泡所示的温度 小于干泡所示的温度。干湿泡温度计温差的大小与空气湿度有关，温度相差越大，说明空气越干燥。

故答案为：（1）平均动能；剧烈。

（2）吸热；小于；干燥

【点评】本题全面考查温度的微观意义，是热学的基础知识，对于这部分知识主要是加强记忆和平时的积累。

46．（广东模拟）分子动理论内容包括三方面：①物质是由大量分子组成，②　分子永不停息做无规则运动　，③分子间存在相互作用力，引力和斥力同时存在，都随距离的增大而　减小　，但斥力变化得　更快　。

【分析】分子动理论的基本内容：（1）物质是由大量分子组成的；

（2）分子永不停息地做无规则的运动；

（3）分子之间存在着相互作用的引力和斥力。

【解答】解：②分子永不停息地做无规则的运动；

③分子之间存在着相互作用的引力和斥力，引力和斥力都随分子间距离的增大而减小（分子间距越大，引力和斥力都越小；分子间距越小，引力和斥力都越大）。但斥力的变化比引力快，实际表现出来的是引力和斥力的合力。

故答案为：②分子永不停息做无规则运动，③减小、更快。

【点评】本题关键记住分子动理论的内容，要多看书，不能仅仅停留在识记层面。

47．（镇安县校级期中）空调在制冷过程中，室内空气中的水蒸气接触蒸发器（铜管）液化成水，经排水管排走，空气中水分越来越少，人会感觉干燥。某空调工作一段时间后，排出液化水的体积V＝1.0×103cm3．已知水的密度ρ＝1.0×103kg/m3、摩尔质量M＝1.8×10﹣2kg/mol，阿伏加德罗常数NA＝6.0×1023mol﹣1．试求：（结果均保留一位有效数字）

（1）该液化水的质量；

（2）该液化水中含有水分子的总数N；

（3）一个水分子的直径d。

【分析】（1）已知水的体积与密度，由m＝ρV可以求出水的质量。

（2）先由质量除以摩尔质量求出摩尔数，再乘以阿伏加德罗常数NA，即可求得水分子的总数N；

（3）由摩尔体积除以阿伏加德罗常数NA，得到一个水分子的体积，由体积公式V求水分子直径。

【解答】解：（1）液化水的质量：m＝ρV＝1.0×103×1.0×103×10﹣6kg＝1kg；

（2）水的物质的量：n，

水分子数：N＝nNA，

代入数据解得：N≈3×1025个；

（3）每个水分子的体积：V水，

水分子直径：d，

代入数据解得：d≈4×10﹣10m；

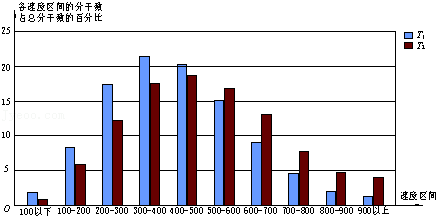
答：（1）该液化水的质量为1kg；

（2）该液化水中含有水分子的总数N为3×1025个；

（3）一个水分子的直径d为4×10﹣10m。

【点评】本题的解题关键是建立物理模型，抓住阿伏加德罗常数是联系宏观与微观的桥梁，也可以将水分子看成立方体形。

48．（南京模拟）如图是密闭在钢瓶中的理想气体，在温度T1、T2时的分子速率分布图象，则T1　＜　T2（选填“＞”、“＝”或“＜”）；若在温度T1、T2时理想气体的体积相同，则温度为　T2　（选填“T1”或“T2”）时的压强大．



【分析】温度是分子平均动能的标志，温度升高平均动能增大，体积不变时，气体的压强由分子平均动能决定．

【解答】解：由图知，在温度T2时分子的平均速率大，分子平均动能大，所以T1＜T2．

理想气体的体积相同，温度升高时分子平均动能增大，压强增大．则温度T2时压强大．

故答案为：＜，T2．

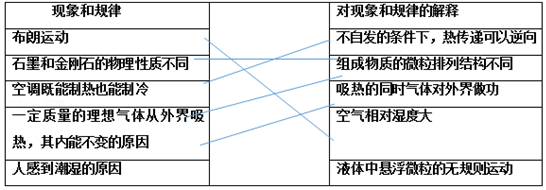
【点评】本题要知道温度是分子平均动能的标志，温度升高平均动能增大．气体的压强由分子的平均动能和单位体积的分子数决定．

49．（兴庆区校级三模）请将“物理现象和规律”和对应的“解释”用直线连接起来。

|  |  |
| --- | --- |
| 现象和规律 | 对该现象和规律的解释 |
| 布朗运动 | 不自发的条件下，热传递可以逆向 |
| 石墨和金刚石的物理性质不同 | 组成物质的微粒排列结构不同 |
| 空调既能制热又能制冷 | 吸热的同时气体对外界做功 |
| 一定质量的理想气体从外界吸收热量，其内能不变的原因 | 空气相对湿度大 |
| 人感到潮湿的原因 | 液体中悬浮微粒的无规则运动 |

【分析】布朗运动是悬浮在液体或气体中的小颗粒的运动，不是液体或气体分子的运动；石墨和金刚石的物质微粒排列结构不同，导致了它们的物理性质不同；根据热力学第二定律，热量能够自发地从高温物体传递到低温物体，但不能自发地从低温物体传递到高温物体；热力学第一定律，△U＝W+Q，一定质量的理想气体从外界吸收热量，若同时对外做等量的功，其内能不变；当人们的皮肤感到潮湿时，空气相对湿度一定较大。

【解答】解：各物理现象和规律”和对应的“解释”关系如下：

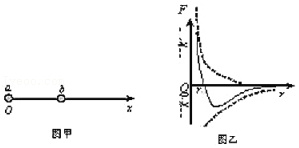


【点评】本题以一系列热学现象为载体，综合考查了布朗运动、热力学第一、第二定律等知识点，关键要多看课本，熟记常见现象和原因解释。

50．（顺义区校级模拟）如图甲所示，a、b为某种物质的两个分子，假设分子a固定不动，分子b只在ab间分子力的作用下运动（在x轴上），以a为原点，沿两分子连线建立x轴。两个分子之间的作用力与它们之间距离x的F﹣x关系图线如图乙所示。图线在r0处的斜率为k，当分子b在两分子间距r0附近小范围振动时。

a．弹簧、橡皮筋等弹性物质，大多有“弹性限度”，在“弹性限度”范围遵守胡克定律，请结合图乙从微观尺度上谈谈你对“弹性限度”范围的理解。说明在“弹性限度”范围内，微观层面上分子b的运动形式；

b．推导两分子间距为x（x＞r0）时，两分子间分子势能Ep的表达式；当两分子间距离为r0时，b分子的动能为Ek0．求两分子在r0附近小范围振动时的振动范围。当温度小范围升高时，热运动加剧，A同学认为分子振动范围变大，B同学认为分子振动频率变大，哪位同学的观点正确？



【分析】（a）根据F﹣r图象可知，在r0附近，图象近似可以看成是直线，F与r的变化关系为线性变化关系，其中直线的斜率k相当于弹簧的劲度系数，如果r偏离平衡位置过大，F﹣r图象不能看成是直线，F与r的变化关系也不再是线性变化关系，即超出了“弹性限度”。

（b）如果两分子在r0附近小范围振动时的振动范围，即满足“弹性限度”，我们可以利用简谐振动机械能公式EkA2，当两分子间距离为r0时，分子势能为零，简谐振动的动能等于b分子的动能Ek0，即kA2＝Ek0，由此可以求出振动范围的表达式，从而确定振动范围随温度变化的关系。

【解答】解：（a）弹力是分子力的宏观表现，从微观尺度上看，只有在r0附近，分子力才和分子偏离r0的距离成正比，宏观上表现为“弹性限度”范围；在“弹性限度”范围内，微观层面上分子b的运动形式为简谐运动。

（b）根据kA2＝Ek0，可得振动范围x＝2A＝2，温度升高，Ek0增大，振动范围增大，频率不变，故A同学观点正确。

答：（a）从微观尺度上看，在平衡位置r0附近，分子力和分子偏离r0的距离成正比，宏观上表现为“弹性限度”范围，微观层面上分子b的运动形式为简谐运动。

（b）A同学观点正确。

【点评】本题考查了分子间的相互作用力、分子势能等知识点。关键点：利用类比法，把分子的振动类比简谐振动，通过简谐振动的知识分子振动问题。

51．（南通期末）2017年全国物理科学晚会上，一位老师用“吹气千斤顶”把四位高中生顶起来。他用一根带阀门的塑料管连在封闭的正方形塑料薄膜袋上，塑料薄膜袋平摊在教室地面上，如图所示。在塑料薄膜袋的上方平放一块与薄膜袋上表面面积相等的轻质塑料板，让四位学生同时站到与轻质塑料板中心对称的位置上，该老师通过塑料连接管向袋内吹气，直到把四位同学抬到一定高度，薄膜袋一直没有破裂。假设袋内气体可视为理想气体，温度保持不变

（1）下列说法正确的是　A　。

A．薄膜袋内气体分子平均动能不变

B．薄膜袋内气体的压强是由于气体重力而产生的

C．薄膜袋内气体的体积是所有气体分子的体积之和

D．由于四位学生压迫薄膜袋，袋内气体分子间表现为斥力

（2）表演过程中，该老师对球内气体共做了200J的功，此过程中薄膜袋　放出　（填“吸收”或“放出”）热量。若某时刻薄膜袋突然爆破，则薄膜袋内的气体内能　减少　（填“增加”或“减少”）

（3）已知薄膜袋气体的体积为V，密度为ρ，平均摩尔质量为M，阿伏加德罗常数为NA，试求薄膜袋内气体的分子个数及分子间的平均距离。



【分析】温度是分子平均动能变化的标志，知道被封闭气体压强产生的原理。知道分子间表现的实际作用力为引力。根据热力学第一定律的表达式△U＝Q+W进行有关判断；求出气体的质量，已知平均摩尔质量再求出摩尔数，最后求出分子数和分子距离。

【解答】解：（1）A、球内气体温度可视为不变，所以气球内气体分子平均动能不变，故A正确。

B、由于大量分子都在不停地做无规则热运动，与器壁频繁碰撞，使器壁受到一个平均持续的冲力，致使气体对器壁产生一定的压强。故B错误。

C、气体分子间的空隙很大，所以气球内气体的体积远大于所有气体分子的体积之和。故C错误。

D、小刚同学压迫气球，但是气体分之间的距离还是很大，气体分子间表现为引力，但是引力很小可以忽略。故D错误。

故选A。

（2）该老师对球内气体共做了200J的功，气体内能增加，根据题意，气体温度不变，所以此过程中薄膜袋放出热量；薄膜袋破裂导致气体体积增大，对外做功，气体内能减小；

（3）薄膜袋内气体的摩尔数n

分子个数N＝nNA

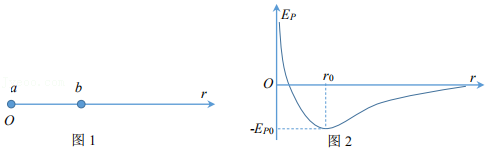
气体分子之间的距离d

解得：d

故答案为：（1）A；（2）放出，减小；（3），。

【点评】热学中很多知识点要需要记忆，注意平时的积累，对于热力学第一定律△U＝W+Q，要明确公式中各个物理量的含义。

52．（海淀区校级期末）如图1所示，a、b为某种物质的两个分子，以a为原点，沿两分子连线建立r轴。如果选取两个分子相距无穷远时的势能为零，则作出的两个分子之间的势能Ep与它们之间距离r的Ep﹣r关系图线如图2所示。假设分子a固定不动，分子b只在ab间分子力的作用下运动（在x轴上）。当两分子间距离为r0时，b分子的动能为Ek0（Ek0＜Ep0）。



（1）求a、b分子间的最大势能Epm；

（2）并利用图2，结合画图说明分子b在x轴上的运动范围；

（3）若某固体由大量这种分子组成，当温度升高时，物体体积膨胀。试结合图2所示的Ep﹣x关系图线，分析说明这种物体受热后体积膨胀的原因。

【分析】（1）根据功能关系可知，当b分子速度为零时，此时两分子间势能最大根据能量守恒求解；

（2）分析分子运动中能量的转化规律和受力情况，从而明确粒子的运动情况；分析温度变化时分子动能的变化，从而明确分子的范围。

（3）当物体温度升高时，分子在x＝r0处的平均动能增大，分子的活动范围△x将增大，由于曲线两边不对称可知中间位置右移，即可判断物体膨胀。

【解答】解：（1）根据功能关系可知，当b分子速度为零时，此时两分子间势能最大根据能量守恒，有Epm＝Ek0﹣Ep0

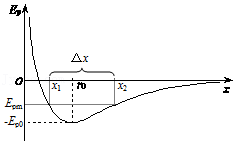
（2）由Ep﹣x图线可知，当两分子间势能为Epm时，b分子对应x1和 x2两个位置坐标，b分子的活动范围△x＝x2﹣x1，如图所示。

（3）当物体温度升高时，分子在x＝r0处的平均动能增大，分子的活动范围△x将增大。由Ep﹣x图线可以看出，曲线两边不对称，x＜r0时曲线较陡，x＞r0时曲线较缓，导致分子的活动范围△x主要向x＞r0方向偏移，即分子运动过程中的中间位置向右偏移，从宏观看物体的体积膨胀。

答：（1）a、b分子间的最大势能为Ek0﹣Ep0；

（2）分子b在x轴上的运动范围为x2﹣x1；

（3）当物体温度升高时，分子在x＝r0处的平均动能增大，分子的活动范围△x将增大。由Ep﹣x图线可以看出，曲线两边不对称，x＜r0时曲线较陡，x＞r0时曲线较缓，导致分子的活动范围△x主要向x＞r0方向偏移，即分子运动过程中的中间位置向右偏移，从宏观看物体的体积膨胀。



【点评】本题考查机械能以及分子势能，明确二者的关系，知道分子势能和和重力势能的共性，同时分别根据功能关系分析对应的运动情况。

53．（夏津县校级月考）如图是某太阳能热水器，向其中注入50kg水，阳光照射一段时间后，水温从10℃升高到50℃．水的比热容是4.2×103J/（kg•℃）。试求：

（1）这段时间该热水器中的水吸收的热量是多少？

（2）如果这段时间该太阳能热水器接收到太阳辐射的热量是2.8×107J，则这段时间该热水器的效率是多少？

（3）若用煤燃烧来提供2.8×107J的热量，需完全燃烧多少千克煤？（煤的热值约为3.5×107J/kg）。



【分析】（1）水吸收的热量：Q吸＝cm（t﹣t0）

（2）热水器的效率：η100%

（3）由题意得，煤完全燃烧放出的热量Q放＝Q，由Q＝mq得，需完全燃烧煤的质量。

【解答】解：（1）水吸收的热量：

Q吸＝cm（t﹣t0）

代入数据Q吸＝4.2×103J/（kg•℃）×50 kg×（50℃﹣10℃）＝8.4×106J。

（2）热水器的效率：

η100%100%＝30%。

（3）由题意得，煤完全燃烧放出的热量Q放＝Q＝2.8×107J，

由Q＝mq得需完全燃烧煤的质量：

m0.8kg。

所以：（1）这段时间该热水器中的水吸收的热量是8.4×106J；

（2）这段时间该热水器的效率是30%；

（3）若用煤燃烧来提供2.8×107J的热量，需完全燃烧0.8千克煤。

【点评】本题考查了水的吸热公式、燃料燃烧释放热量公式以及效率公式的应用和理解，条件已知，直接代入公式即可求解，简单题目。