



各版本适用

立足高考大纲 探究知识内涵
解读奥赛真题 揭示思维规律
点击高考难题 登上名校殿堂

QUANCHENG DUIJIE

GAOKAO

AOSAI

高考·奥赛全程对接

强化训练

高中物理3



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

丛书主编 蔡 晔



中考·奥赛全程对接	强化训练	初中数学1
中考·奥赛全程对接	强化训练	初中数学2
中考·奥赛全程对接	强化训练	初中数学3
中考·奥赛全程对接	强化训练	初中物理1
中考·奥赛全程对接	强化训练	初中物理2
中考·奥赛全程对接	强化训练	初中化学
高考·奥赛全程对接	强化训练	高中数学1
高考·奥赛全程对接	强化训练	高中数学2
高考·奥赛全程对接	强化训练	高中数学3
高考·奥赛全程对接	强化训练	高中物理1
高考·奥赛全程对接	强化训练	高中物理2
高考·奥赛全程对接	强化训练	高中物理3
高考·奥赛全程对接	强化训练	高中化学1
高考·奥赛全程对接	强化训练	高中化学2
高考·奥赛全程对接	强化训练	高中化学3
高考·奥赛全程对接	强化训练	高中生物

ISBN 978-7-111-24426-4

封面设计：鞠杨

定价：15.00元

地址：北京市百万庄大街22号 邮政编码：100037
 联系电话：(010)88326294 网址：<http://www.cmpbook.com> (机工门户网)
 (010)88393821 E-mail: cmp@cmpbook.com
 邮书热线：(010)88379633 (010)88379641 (010)88379643

ISBN 978-7-111-24426-4



9 787111 244264 >

高考·奥赛全程对接强化训练

高中物理 3

丛书主编

蔡 晔

本册主编

王国德

本册参编

田相开

刘仲秋

赵丹丹

麻树才

张 鹏

陈 鹏

李德山

解玉红

董世忠

翟巧芳

李青山

钟 旭



机械工业出版社

本书以高中物理《大纲》及《课程标准》为依据,全面参考现行的各版本教科书,以“题组训练”的形式将“基础对接题”、“高考对接题”和“奥赛对接题”有机组合,引导学生进行科学的强化训练,突破学习难关,快速提高学习成绩。本书内容略高于平时教学难度,基本接近高考难题和奥赛初赛水平,适合学生课外复习训练拔高成绩之用。

图书在版编目(CIP)数据

高考·奥赛全程对接强化训练·高中物理 3/蔡晔丛书主编.

—北京:机械工业出版社,2008.6

ISBN 978-7-111-24426-4

I. 高... II. 蔡... III. 物理课—高中—习题—升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 090925 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:胡 明 责任编辑:马文涛

封面设计:鞠 杨 责任印制:邓 博

北京市朝阳展望印刷厂印刷

2008 年 6 月第 1 版·第 1 次印刷

203mm×280mm·9.25 印张 250 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-24426-4

定价:15.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379037

封面无防伪标均为盗版

前言

“高考”是人生道路上的关键一步,“奥赛”代表着学习水平的最高境界。在学有余力的情况下,将两者巧妙地结合,研习、对比奥赛的解题思路和思维方法,无疑是一条快速拔高成绩、轻松跑赢高考的捷径。“他山之石,可以攻玉”,而“奥赛”这颗“石”是一颗“钻石”。

本书编写思想

学科奥林匹克竞赛对激发学生的才能、引起学生对学习的兴趣、发现科技人才有突出的作用。虽然不是每个人都有机会参加这一比赛并能获奖,但“奥赛”中渗透着对知识精髓的挖掘和创新思维的指引,这对学生的日常学习有着重要的指导和借鉴意义。

对比“奥赛”初赛、复赛大纲和高考大纲,可以看出,“奥赛”考查的重点是学生对基本知识的深入理解、对所学知识的综合运用以及对创新能力的独立体验。而这一点恰恰是“新课标”素质教育中的核心内容,也是高考试卷改革的精神实质。

翻开各地历年的高考试卷,不难看出,很多高考难题、选拔题都有以前“奥赛”试题的影子。有的甚至就是往届“奥赛”题的翻版。

因此,本书以“题组训练”的形式,引导学生通过对不同难度、不同层次的典型题组进行强化训练,快速找到一套提高成绩、突破难题的最直接有效的方法。为了防止学生在钻研“奥赛”题时顾此失彼、得不偿失,本书设置的题组训练是循序渐进的。内容的难度要高于高考的难度,以高考大纲中的重、难点和被“奥赛”大纲加深、拓展的知识点为知识基础,将课堂重点基础题、高考典型题和“奥赛”经典题有机组合,进行阶梯式训练,发掘学生的思维潜能,培养学生的创新能力。

熟能生巧,厚积薄发。“学习”应以“习”为主,有“习”才有“得”。适量的针对性强化训练是真正将他人的经验变为自己的本领的唯一途径,是开发自己创新思维的基石。本书编者希望通过“练”来带领学生探寻到突破难题的法宝。

本书编写构架

本书结构简单明了,思路简明清晰,内容简洁实用。本书内容按章节专题划分单元,每一章是一个大知识块,涵盖“大纲”和“课程标准”中列出的所有知识块,并将高考中的热点专题单独成章训练。

每一小节训练的题目分为A、B、C三组。题型包括高考试卷中的各种题型。每道题均配有详细解答过程。

本书使用说明

A组为基础中的重点题,包括了课本上的经典题目、课外延伸的内容和学习过程中的一些难题,难度高于课本内容的难度。在掌握课本基本知识的基础上,可以使用本组题目,这有助于学生进一步加深对课本内容的理解和巩固。B组为高考真题和各地模拟题,这部分试题有助于我们进一步掌握知识,把所学知识与高考联系起来。C组为奥赛真题和创新题等,达到奥赛复赛的难度水平。这组题有助于我们把握知识的精髓,形成创新思想,可作为突破高考压轴题训练之用,也可以供准备参加“奥赛”的同学们训练使用。

书后答案部分为所有题目的详解,便于学生自学自评之用。

本丛书是《高考·奥赛全程对接》的配套练习,涉及数学、物理、化学、生物各科,涵盖中学各个年级,共计16分册,可作为新课标学习的同步提高、高考复习和竞赛辅导教材使用。

本书编写力量

参加本丛书编写的人员均为来自北京、山东、江苏、湖北、湖南、广东、河北各省市重点名校的一线优秀教师和奥赛辅导教练;部分清华大学和北京大学的“奥赛”保送生和高考理科状元也为本丛书做了许多有益工作。在此向他们为本书所作的工作致以真诚的感谢。

由于编写时间较紧,可能存在一些缺憾,敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

前言

第十三章 分子动理论 气体	(1)
第十四章 物态和物态变化 热力学定律	(11)
第十五章 机械振动 机械波	(22)
第十六章 光学	(35)
第十七章 电磁波 波粒二象性 相对论简介	(50)
第十八章 动量 动量守恒	(59)
第十九章 原子结构 原子核	(76)
综合测试一	(92)
综合测试二	(96)
参考答案	(101)



第十三章 分子动理论 气体

A 组 基础对接题

1. 若以 μ 表示水的摩尔质量, v 表示在标准状态下水蒸气的摩尔体积, ρ 为在标准状态下水蒸气的密度, N_A 为阿伏加德罗常数, m 、 Δ 分别表示每个水分子的质量和体积, 下面是四个关系式, 其中正确的是 ()

$$\textcircled{1} N_A = \frac{\rho v}{m} \quad \textcircled{2} \rho = \frac{\mu}{N_A \Delta} \quad \textcircled{3} m = \frac{\mu}{N_A} \quad \textcircled{4} \Delta = \frac{v}{N_A}$$

- A. ①和②
B. ①和③
C. ③和④
D. ①和④

2. 下列说法哪些是正确的 ()

- A. 水的体积很难被压缩, 这是分子间存在斥力的宏观表现
B. 气体总是很容易充满容器, 这是分子间存在斥力的宏观表现
C. 两个相同的半球壳吻合接触, 中间抽成真空(马德堡半球), 用力很难拉开, 这是分子间存在吸引力的宏观表现
D. 用力拉铁棒的两端, 铁棒没有断, 这是分子间存在吸引力的宏观表现

3. 在通常情况下固体分子间的平衡距离为 r_0 , 分子间引力和斥力恰好大小相等, 由此可以判定, 在通常情况下 ()

- A. 固体膨胀时, 分子间距增大, 分子力表现为引力
B. 固体膨胀时, 分子间距增大, 分子力表现为斥力
C. 固体收缩时, 分子间距减小, 分子力表现为引力
D. 固体收缩时, 分子间距减小, 分子力表现为斥力

4. 关于内能和机械能, 下列说法中正确的是 ()

- A. 机械能很大的物体, 其内能一定很大
B. 物体的机械能减少时, 内能却可能增加
C. 物体的内能减少时, 机械能必然会减少
D. 物体的内能为零时, 机械能可以不为零

5. 如图 13-1 用绝热活塞把绝热容器隔成容积相等的两部分, 先把活塞锁住, 将质量和温度都相同的理想气体氧气和氢气分别充入容

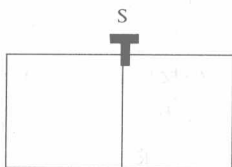


图 13-1

器的两部分中, 然后提起销子 S, 使活塞无摩擦地滑动, 当活塞再次静止时 ()

- A. 氧气的温度升高
B. 氢气分子间的平均距离减小
C. 氢气的内能减小
D. 氧气分子的平均速度增大

6. 用 r 表示两个分子间的距离, E_p 表示两个分子间相互作用的势能, 当 $r=r_0$ 时, 两分子间斥力等于引力, 设两分子间的距离很远时, $E_p=0$, 则 ()

- A. 当 $r>r_0$ 时, E_p 随 r 的增加而增加
B. 当 $r<r_0$ 时, E_p 随 r 的减小而增加
C. 当 $r<r_0$ 时, E_p 不随 r 变化
D. 当两分子间距很远时, 分子力为零, $E_p=0$, 表明这时 E_p 最小

7. 如图 13-2 所示, 一个横截面积为 S 的圆筒形容器竖直放置, 金属圆板 A 的上表面是水平的, 下表面是倾斜的, 下表面与水平面的夹角为 θ , 圆板的质量为 M , 不计圆板与容器内壁的摩擦, 若大气压强为 p_0 , 则被圆板封闭在容器中气体的压强等于多少?

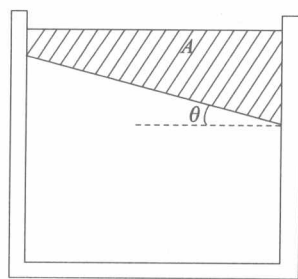


图 13-2



8. 如图 13-3 所示,粗细均匀的 U 形管的 A 端是封闭的, B 端是开口向上,两管中水银面的高度差 $h=20\text{ cm}$,外界大气压强(以 cmHg 计)为 76 cmHg ,求 A 管中封闭气体的压强.

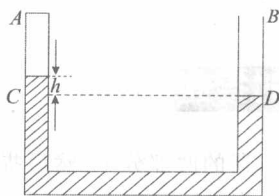


图 13-3

9. 如图 13-4 所示,内径均匀的 U 形管中装入水银,两管中水银面与管口的距离均为 $l=10\text{ cm}$,大气压强(以 cmHg 计) $p_0=75.8\text{ cmHg}$,将右侧管口封闭,然后从左侧管口处将一活塞缓慢向下推入管中,直到左右两侧水银面高度差达 $h=6.0\text{ cm}$ 为止.求活塞在管内移动的距离.

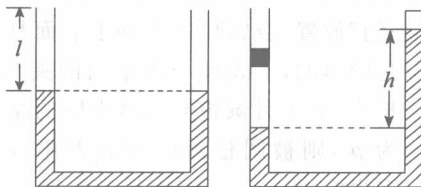


图 13-4

10. 如图 13-5 所示,一个质量可以不计的活塞将一定量的理想气体封闭在上端开口的直立圆筒容器内,活塞搁置在容器内壁的固定卡环上,气体柱的高度为 H_0 ,压强等于大气压强 p_0 ,现在对气体缓慢加热,当气体温度升高了 $(\Delta T=)60\text{ K}$ 时,活塞及铁砂开始离开卡环而上升,继续加热,直到气体柱高度为 $H_1=1.5H_0$,此后,在维持温度不变的条件下逐渐取出铁砂,直至铁砂全部取走时,气体的高度为 $H_2=1.8H_0$,求此时气体的温度.(不计活塞与容器壁之间的摩擦)

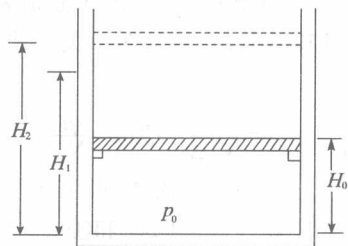


图 13-5

11. 在宇宙飞船的实验舱内充满 CO_2 气体,且一段时间内气体压强不变,舱内有一块面积为 S 的平板舱壁,如图 13-6 所示,如果 CO_2 气体对平板的压强是由气体分子撞击(垂直撞击)平板形成的,假设气体分子中各有 $\frac{1}{6}$ 的个数分别向上、下、左、右、前、后六个方向运动,且每个分子的速度均有 v ,设气体分子与平板碰撞后仍以原来的速度大小反弹,已知实验舱中单位体积内 CO_2 的物质的量为 n , CO_2 的摩尔质量为 M ,阿伏加德罗常数为 N_A ,求:

(1)单位面积内打在平板上的 CO_2 分子数;



(2) CO_2 气体对平板的压力.

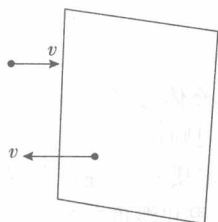


图 13-6

12. 一定质量的理想气体, 在状态变化过程中的 p - T 图像如图 13-7 所示. 在 A 状态时体积为 V_0 , 试在 V - T 图像和 p - T 图像上画出气体发生状态变化的图像.

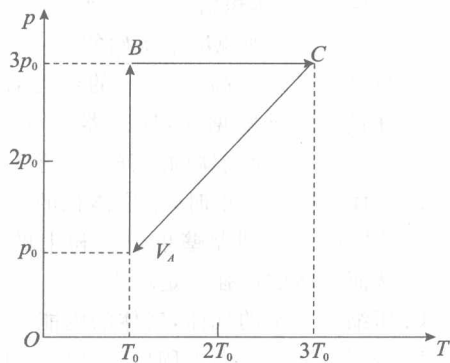


图 13-7

13. 如图 13-8 所示, 在一端封闭内径均匀的玻璃管内注有一段 15 cm 长的水银柱, 将管水平放置, 此时封闭端的空气柱长 20 cm, 若将管缓慢倒转, 然后竖直插入水银槽中而达到某一位置时, 管中上方的空气柱长仍为 20 cm. 已知大气压 (以 cmHg 计) $p_0 = 75$ cmHg 求进入管中水银柱的高度.

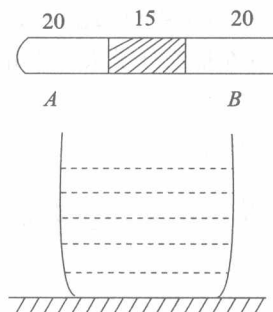


图 13-8



B组 高考对接题

1. (08·天津模拟)如图13-9所示,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,现在把乙分子从 a 处由静止释放,则 ()

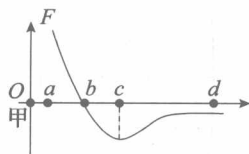


图 13-9

- A. 乙分子从 a 到 c 做加速运动,达到 c 时速度最大
 B. 乙分子从 a 到 b 做加速运动,从 b 到 c 做减速运动
 C. 乙分子由 a 到 b 的过程中,两分子间的分子势能增加
 D. 乙分子由 b 到 d 的过程中,两分子间的分子力做正功
2. (08·郑州模拟)一定质量的气体,由状态 A 变化到状态 B ,压强和体积均增大,忽略气体分子势能的变化,下列说法中正确的是 ()
 A. 气体分子平均动能不变
 B. 气体分子平均动能减小
 C. 气体吸热
 D. 外界对气体做功
3. (08·金华十校联考模拟)根据下列哪一组物理量可以算出氧气的摩尔质量 ()
 A. 氧气分子的体积和阿伏加德罗常数
 B. 氧气分子的质量和阿伏加德罗常数
 C. 氧气的密度和阿伏加德罗常数
 D. 氧气分子的体积和氧气分子的质量
4. (07·南昌模拟)对于分子动理论和物体内能的理解,下列说法正确的是 ()
 A. 温度高的物体内能不一定大,但分子平均动能一定大
 B. 当分子间的距离增大时,分子间的引力在减小,但斥力减小得更快,所以分子间作用力总表现为引力
 C. 当分子力表现为斥力时,分子力和分子势能总是随分子间距离的减小而增大

- D. 布朗运动是液体分子的运动,它说明分子永不停息地做无规则运动
5. (07·广东)一定质量的理想气体,在某一平衡状态下的压强、体积和温度分别为 p_1 、 V_1 、 T_1 ,在另一平衡状态下的压强、体积和温度分别为 p_2 、 V_2 、 T_2 ,下列关系正确的是 ()
 A. $p_1 = p_2$, $V_1 = 2V_2$, $T_1 = \frac{1}{2}T_2$
 B. $p_1 = p_2$, $V_1 = \frac{1}{2}V_2$, $T_1 = 2T_2$
 C. $p_1 = 2p_2$, $V_1 = 2V_2$, $T_1 = 2T_2$
 D. $p_1 = 2p_2$, $V_1 = V_2$, $T_1 = 2T_2$
6. (07·南京模拟)对一定质量的理想气体,下列说法正确的是 ()
 A. 压强增大,体积减小,内能一定增大
 B. 压强减小,体积增大,内能一定增大
 C. 压强减小,体积减小,可能吸热
 D. 压强增大,体积增大,一定吸热
7. (06·全国)下列说法中正确的是 ()
 A. 气体的温度升高时,分子的热运动变得剧烈,分子的平均动能增大,撞击器壁时对器壁的作用力增大,从而气体的压强一定增大
 B. 气体的体积变小时,单位体积的分子数增多,单位时间内打到器壁单位面积上的分子数增多,从而气体的压强一定增大
 C. 压缩一定量的气体,气体的内能一定增加
 D. 分子 a 从远处趋近固定不动的分子 b ,当 a 到达受 b 的作用力为零时, a 的动能一定最大
8. (06·全国II)对一定量的气体,若用 N 表示单位时间内与器壁单位面积碰撞的分子数,则 ()
 A. 当体积减小时, N 必定增加
 B. 当温度升高时, N 必定增加
 C. 当压强不变而体积和温度变化时, N 必定变化
 D. 当压强不变而体积和温度变化时, N 可能不变
9. (05·江苏模拟)分别以 p 、 V 、 T 表示气体的压强、体积、温度.一定质量的理想气体,其初始状态表示为 (p_0, V_0, T_0) .若分别经历如下两种变化过程:
 ①从 (p_0, V_0, T_0) 变为 (p_1, V_1, T_1) 的过程中,温度保持不变($T_1 = T_0$);
 ②从 (p_0, V_0, T_0) 变为 (p_2, V_2, T_2) 的过程中,既不



吸热,也不放热.

在上述两种变化过程中,如果 $V_1 = V_2 > V_0$, 则

()

- A. $p_1 > p_2, T_1 > T_2$ B. $p_1 > p_2, T_1 < T_2$
C. $p_1 < p_2, T_1 < T_2$ D. $p_1 < p_2, T_1 > T_2$

10. (05·江苏) 下列关于分子力和分子势能的说法中, 正确的是 ()

- A. 当分子力表现为引力时, 分子力和分子势能总是随分子间距离的增大而增大
B. 当分子力表现为引力时, 分子力和分子势能总是随分子间距离的增大而减小
C. 当分子力表现为斥力时, 分子力和分子势能总是随分子间距离的减小而增大
D. 当分子力表现为斥力时, 分子力和分子势能总是随分子间距离的减小而减小

11. (05·全国 I) 如图 13-10 所示, 绝热隔板 K 把绝热的气缸分隔成体积相等的两部分, K 与气缸壁都是光滑的. 两部分中分别盛有相同质量、相同温度的同种气体 a 和 b. 气体分子之间相互作用势能可忽略. 现通过电热丝对气体 a 加热一段时间后, a、b 各自达到新的平衡, 则 ()

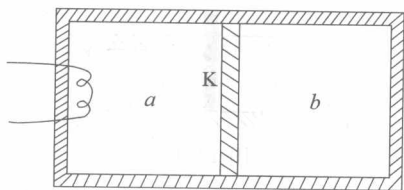


图 13-10

- A. a 的体积增大了, 压强变小了
B. b 的温度升高了
C. 加热后 a 的分子热运动比 b 的分子热运动更激烈
D. a 增加的内能大于 b 增加的内能
12. (06·四川模拟) 对一定质量的气体, 下列说法中正确的是 ()
- A. 温度升高, 压强一定增大
B. 温度升高, 分子热运动的平均动能一定增大
C. 压强增大, 体积一定减小
D. 吸收热量, 可能使分子热运动加剧、气体体积增大

13. (07·泰安模拟) 用油膜法估测分子的大小, 方法及步骤如下:

- ①向体积 $V_{\text{油}} = 1 \text{ mL}$ 油酸中加酒精, 直至总量达到 $V_{\text{总}} = 500 \text{ mL}$.
②用注射器吸取①中油酸酒精溶液, 把它一滴一

滴地滴入小量筒中, 当滴入 $n = 100$ 滴时, 测得其体积恰好是 $V_0 = 1 \text{ mL}$.

- ③先往边长 30~40 cm 的浅盘里倒入 2 cm 深的水, 然后将 _____ 均匀地撒在水面上.
④用注射器往水面上滴一滴油酸酒精溶液, 待油酸薄膜形状稳定后, 将事先准备好的玻璃板放在浅盘上, 并在玻璃板上描下油酸膜的形状.
⑤将画有油酸膜轮廓的玻璃板放在坐标纸上, 如图 13-11 所示, 数出轮廓范围内正方形的个数 N, 正方形边长 $l = 20 \text{ mm}$.

根据以上信息, 回答下列问题. (有数值计算的问题, 先用信息中字母写出表达式再代入数值并统一单位算出结果)

- (1) 步骤③中应填写 _____.
(2) 1 滴油酸溶液中纯油酸的体积 $V_{\text{纯}}$ 是多少毫升?
(3) 油酸分子直径是多少米?

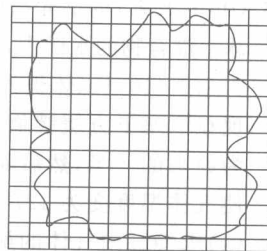


图 13-11

14. (07·山东) 某压力锅的结构如图 13-12 所示. 盖好密封锅盖, 将压力阀套在出气孔上, 给压力锅加热, 当锅内气体压强达到一定值时, 气体就把压力阀顶起. 假定在压力阀被顶起时, 停止加热.
- (1) 若此时锅内气体的体积为 V , 摩尔体积为 V_0 , 阿伏加德罗常数为 N_A , 写出锅内气体分子数的估算表达式;
(2) 假定在一次放气过程中, 锅内气体对压力阀及外界做功 1 J, 并向外界释放了 2 J 的热量. 锅内原有气体的内能如何变化? 变化了多少?
(3) 已知大气压强 p 随海拔 H 的变化满足 $p = p_0(1 - aH)$, 其中常数 $a > 0$. 结合气体定律定性分



析在不同的海拔情况使用压力锅,当压力阀被顶起时锅内气体的温度有何不同.

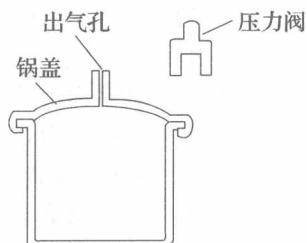


图 13-12

15. (05·上海)内壁光滑的导热气缸竖直浸放在盛有冰水混合物的水槽中,用不计质量的活塞封闭压强为 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、体积为 $2.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ 的理想气体.现在活塞上方缓缓倒上沙子,使封闭气体的体积为原来的一半,然后将气缸移出水槽,缓慢加热,使气体温度变为 127°C .

(1)求气缸内气体的最终体积;

(2)在 p - V 图上画出整个过程中气缸内气体的状态变化.(大气压强为 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$)

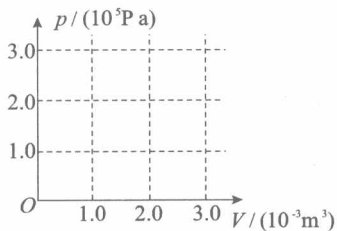


图 13-13

16. (07·海南)(1)有以下说法:

- A. 气体的温度越高,分子的平均动能越大
 - B. 即使气体的温度很高,仍有一些分子的运动速率是非常小的
 - C. 对物体做功不可能使物体的温度升高
 - D. 如果气体分子间的相互作用力小到可以忽略不计,则气体的内能只与温度有关
 - E. 一由不导热的器壁做成的容器,被不导热的隔板分成甲、乙两室.甲室中装有一定质量的温度为 T 的气体,乙室为真空,如图13-14所示,提起隔板,让甲室中的气体进入乙室.若甲室中气体的内能只与温度有关,则提起隔板后当气体重新达到平衡时,其温度仍为 T
 - F. 空调机作为制冷机使用时,将热量从温度较低的室内送到温度较高的室外,所以制冷机的工作是不遵守热力学第二定律的
 - G. 对于一定量的气体,当其温度降低时,速率大的分子数目减少,速率小的分子数目增加
 - H. 从单一热源吸取热量使之全部变成有用的机械功是不可能的
- 其中正确的是_____.

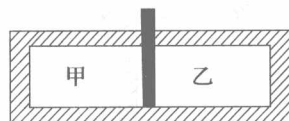


图 13-14

- (2)如图13-15所示,在大气中有一水平放置的固定圆筒,它由 a 、 b 和 c 三个粗细不同的部分连接而成,各部分的横截面积分别为 $2S$ 、 $\frac{1}{2}S$ 和 S . 已知大气压强为 p_0 ,温度为 T_0 . 两活塞 A 和 B 用一根长为 $4l$ 的不可伸长的轻线相连,把温度为 T_0 的空气密封在两活塞之间,此时两活塞的位置如图所示,现对被密封的气体加热,使其温度缓慢上升到 T . 若活塞与圆筒壁之间的摩擦可忽略,此时两活塞之间气体的压强可能为多少?

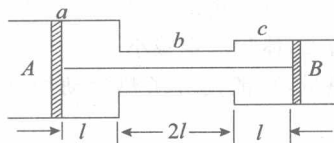


图 13-15



17. (07·宁夏模拟)如图 13-16 所示,两个可导热的气缸竖直放置,它们的底部由一细管连通(忽略细管的容积).两气缸各有一活塞,质量分别为 m_1 和 m_2 ,活塞是与气缸壁无摩擦.活塞的下方为理想气体,上方为真空.当气体处于平衡状态时,两活塞位于同一高度 h . (已知 $m_1 = 3m, m_2 = 2m$)

(1)在两活塞上同时各放一质量为 m 的物块,求气体再次达到平衡后两活塞的高度差(假定环境的温度始终保持为 T_0);

(2)在达到上一问的终态后,环境温度由 T_0 缓慢上升到 T ,试问在这个过程中,气体对活塞做了多少功? 气体是吸收还是放出了热量?(假定在气体状态变化过程中,两物块均不会碰到气缸顶部.)

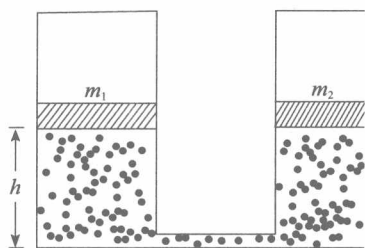


图 13-16

18. (07·山东模拟)一圆柱形气缸直立在地面上,内有一具有质量而无摩擦的绝热活塞,把气缸分成容积相等的 A、B 两部分,如图 13-17 所示,两部分气体的温度都是 $T_0 = 27^\circ\text{C}$. A 部分气体的压强 $p_{A0} = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, B 部分气体的压强 $p_{B0} = 2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$,现对 B 部分气体加热,使活塞上升.保持 A 部分气体温度不变,使 A 部分气体体积减小为原来的 $2/3$. 求此时:

- (1) A 部分气体压强 p_A ;
(2) B 部分气体的温度 T_B .

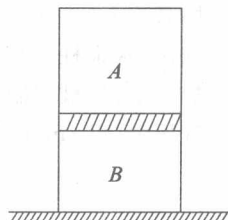


图 13-17

19. (07·河北模拟)如图 13-18 所示,上端开口,下端封闭的粗细均匀的玻璃管全长 90 cm,管内的气体被长 8 cm、与管口相齐的水银柱封闭着,大气压强(以 cmHg 计)为 76 cmHg,现在用小吸管从管口缓慢地向外吸出水银. 试讨论:为了不使气体膨胀过大导致水银外溢,吸出水银量应满足什么条件?



图 13-18



20. (07·江西模拟)如图 13-19 所示,长为 100 cm 的导热性能良好的细玻璃管 l 竖直放置,管内有一段高为 $h=4$ cm 的水银封闭了 $l_0=96$ cm 长的空气柱,水银柱刚好与管口齐平,现向管口再缓慢加入水银,最多能加入水银的高度是多少? 设大气压强(以 cmHg 计) $p_0=76$ cmHg.

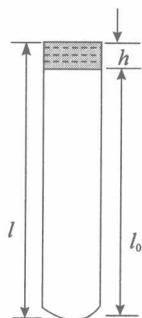


图 13-19

21. (07·黄冈模拟)1679 年法国物理学家帕平发明了高压锅,现在高压锅在我国城乡被广泛使用,高压锅与普通铝锅不同,锅盖通过几个牙齿似的锅齿与锅体镶嵌旋紧,加上锅盖与锅体之间的橡胶制的密封圈,所以锅体与锅盖之间不会漏气,在锅盖中间有一个排气孔,上面再盖上类似砝码的限压阀,将排气孔堵住.当加热高压锅,锅内气体压强增大到一定程度时,气体就把限压阀顶起来,这时高压蒸汽就从排气孔向外排出,由于高压锅内压强大,温度高,食物易煮烂.若已知某高压锅的限压阀质量为 0.05 kg,排气孔直径为 0.4 cm,则锅内气体的压强可达多少? 设压强每增加 3.6×10^3 Pa,水的沸点增加 1°C ,则锅内最高温可达多少? ($p_0=1.0 \times 10^5$ Pa)

C 组竞赛对接题

1. (07·苏州竞赛模拟)如图 13-20 所示,一注有水的玻璃装置,漏斗 D 及玻璃管 E 上端与大气相通,利用玻璃管 C 使 A 、 B 两球上部相通, D 、 C 、 E 三管与两球接口处紧密封接,当 A 、 B 、 D 的水面高度如图所示时, E 管内水面上升高度 h 应等于 ()

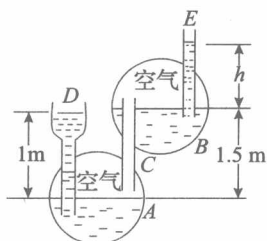


图 13-20

- A. 0 m
B. 1.5 m
C. 1.0 m
D. 0.5 m
2. 如图 13-21 所示,在两端开口的弯管中,用两段水柱封闭了一段空气柱,若再往 a 管中注入少量水,则 ()

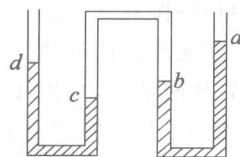


图 13-21

- A. 注入 a 管的水柱长度跟 c 管水面下降距离相等
B. 注入 a 管的水柱长度大于 d 管水面上升距离的 4 倍



C. b 管水面上升的距离等于 c 管水面下降的距离

D. b 管水面上升的距离小于 c 管水面下降的距离

3. 如图 13-22 所示, U 形管右管内径为左管内径的 2 倍, 大气压强相当于 76 cmHg 高产生的压强, 左管封闭且封闭端下有一段 26 cm 长的空气柱, 左、右两管水银面高度差 41 cm, 在左管封闭端下 52 cm 处, 原来有一颗钉子, 若钉子向左方缓慢拔出(水银没外溢), 会在左管内产生一段新的空气柱, 则左管封闭端下的空气柱长度将变为 _____ cm, 新产生的空气柱长度是 _____ cm.

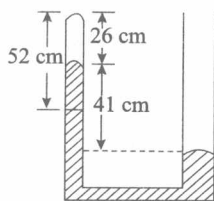


图 13-22

4. (07 · 武汉六中竞赛模拟) 热容分别为 C_1 和 C_2 的两个绝热的金属块, 用一根被厚厚地包起来的热容可忽略的导热棒 R 将它们连接起来, 如图 13-23 所示. 在 $t=0$ 时, 两金属块的温度分别为 Q_1 和 Q_2 , 棒导热的速率 P 直接与两金属块间温度差成正比, 即 $P=k(Q_1-Q_2)$ (式中 k 是常数), 试用 Q_1 、 Q_2 、 C_1 、 C_2 和 k 表示出金属块温度差降至一半时所经历的时间 t .

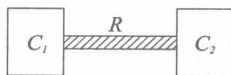


图 13-23

5. (07 · 南通竞赛模拟) 质量为 m_1 的圆筒水平地放置在真空中, 一质量为 m_2 、厚度可忽略的活塞将圆筒分为体积相同的两部分(图 13-24), 圆筒的封闭部分充有 n mol 的单原子理想气体, 气体的摩尔质量为 M , 温度为 T_0 . 突然放开活塞, 使气体逸出. 试问圆筒的最后速度是多少? (摩擦力、圆筒和活塞的热交换以及气体重心的运动均忽略不计. $T_0=273$ K, $m_1=0.6$ kg, $m_2=0.3$ kg, $n=25$ mol, 氮的摩尔质量为 $4 \times$

$$10^{-3} \text{ kg/mol}, C_V=12.6 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}, \gamma=\frac{5}{3})$$

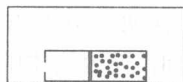


图 13-24

6. (07 · 郑州竞赛模拟) 如图 13-25 所示, 一根两端封闭、粗细均匀的石英管竖直放置, 管内有一段水银柱, 水银柱下方为空气, 上方为一种可分解的双原子分子气体. 这种双原子分子气体的性质是: 当温度 $T>T_0$ 时, 它开始分解为单原子分子. 若用 n_0 表示 T_0 温度时的双原子分子数, 用 Δn 表示 $(T_0+\Delta T)$ 时分解了的双原子分子数, 则当 ΔT 很小时, 分解遵循规律

$$\frac{\Delta n}{n_0} = \frac{\Delta T}{T_0}$$

已知 T_0 温度时, 下方空气柱长度为 $2l_0$, 上方气柱的长度为 l_0 , 水银柱产生的压强为下方空气柱压强的 α 倍 ($0<\alpha<1$). 又石英管和水银柱体积随温度的变化可以忽略. 试定量讨论, 当温度由 T_0 稍稍增加时, 水银柱将上升还是下降.

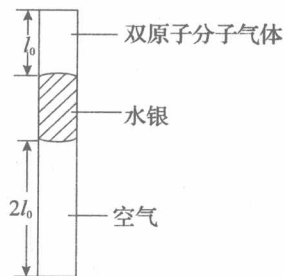


图 13-25



7. 如图 13-26 所示一竖直圆筒下端封闭, 上方有一无摩擦不漏气的轻质活塞封闭一定量空气于其中. 活塞上方贮有水银, 水银面恰好与管口相齐, 此时, 筒内气体压强为 p_0 (单位: cmHg). 现向活塞上方缓缓倒入水银而不溢出, 设气柱温度保持不变, 气柱起始高度 h 必须满足哪些(种)条件?

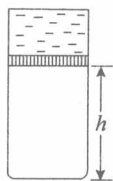


图 13-26

8. 质量为 M 、摩尔质量为 μ 、比热容为 $C_v = \frac{3R}{2\mu}$ 的理想气体经历的直线过程如图 13-27 所示.

- (1) 试确定此过程的 T - V 关系, 并画图;
(2) 试确定此过程中比热容 C 与体积 V 之间的关系, 画出曲线, 并根据 $C = \frac{\Delta Q}{M\Delta T}$ 对各段曲线 C 值的正、负作定性解释.

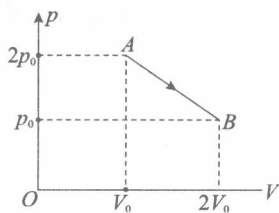


图 13-27

9. (全国竞赛复赛模拟) 一个容积为 V 的氨合成塔内进行着 $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ 的反应, 如果 H_2 和 N_2 按反应需要的比例提供, 则塔内压强越大, 反应越向 NH_3 的方向进行. 已知当塔内温度为 T_1 、压强为 p_1 时, 塔内气体的总质量为 M , 其中 50% 为 NH_3 . 若要使 NH_3 的质量达到总质量的 80%, 在温度不变的条件下需使压强增大到 $p_2 = kp_1$ ($k > 1$). 为此, 应向塔中通入 N_2 、 H_2 质量各为多少? 平衡时塔中 NH_3 的质量是多大?

10. 如图 13-28 所示, 一刚性绝热容器中用一个可以无摩擦移动的导热活塞将容器分为 A、B 两部分, A、B 两部分分别充有 1 mol 的氦气和 1 mol 的氧气. 开始时氦气的温度为 $T_1 = 400$ K, 氧气的温度 $T_2 = 600$ K, 氦气和氧气的压强相同均匀为 $p_0 = 1.013 \times 10^5$ Pa, 试求整个系统达到平衡时的温度 T 和压强 p .

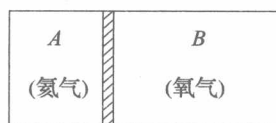


图 13-28



第十四章 物态和物态变化 热力学定律

A 组基础对接题

1. 以下说法错误的是 ()

- A. 晶体具有规则的几何形状, 是因为物质微粒是规则排列的
- B. 有的物质能够生成种类不同的几种晶体, 因为它们的物质微粒能够形成不同的空间结构
- C. 凡各向同性的物质一定是非晶体
- D. 晶体的各向异性是由晶体内部结构决定的

2. 如图 14-1 所示, 食盐 (NaCl) 的晶体是由钠离子 (图中 $\bigcirc$) 和氯离子 (图中 $\bullet$) 组成的. 这两种离子在空间中三个互相垂直的方向上都等距离地交错排列着. 已知食盐的摩尔质量是 58.5 g/mol , 食盐的密度是 2.2 g/cm^3 , 阿伏加德罗常数为 $6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, 在食盐晶体中两个距离最近的钠离子中心间的距离的数值最接近于 (就下面四个数值相比) ()

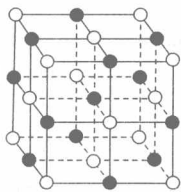


图 14-1

- A. $3.0 \times 10^{-8} \text{ cm}$
 - B. $3.5 \times 10^{-8} \text{ cm}$
 - C. $4.0 \times 10^{-8} \text{ cm}$
 - D. $5.0 \times 10^{-8} \text{ cm}$
3. 空气湿度对人们的生活有很大影响, 当湿度与温度搭配得当, 通风良好时, 人们才会舒适, 关于空气湿度, 以下结论正确的是 ()
- A. 绝对湿度大相对湿度不一定大, 相对湿度大而绝对湿度也不一定大, 必须指明温度这一条件
 - B. 相对湿度是 100% , 表明在当时的温度下, 空气中水汽已达到饱和状态
 - C. 在绝对湿度一定的情况下, 气温降低时, 相对湿度将减小
 - D. 在绝对湿度一定的情况下, 气温升高时, 相对湿度将减小
4. 如图 14-2 所示的工作原理示意图. 压缩机工作时, 强迫制冷剂在冰箱内外的管道中不断循环, 在蒸发器中制冷剂汽化吸收箱体内部的热量, 经过冷凝

器时制冷剂液化, 放出热量到箱体外. 下列说法正确的是 ()

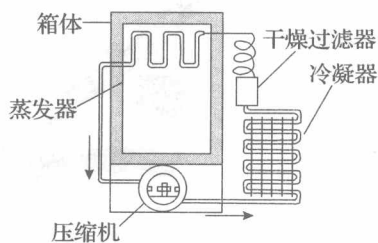


图 14-2

- A. 热量可以自发地从冰箱内传到冰箱外
 - B. 电冰箱的制冷系统能够不断地把冰箱内的热量传到外界, 是因为其消耗了电能
 - C. 电冰箱的工作原理不违反热力学第二定律
 - D. 电冰箱的工作原理违反热力学第一定律
5. 如图 14-3 所示是萘晶体的熔化曲线, 由图可知, 萘的熔点是 _____, 熔化时间为 _____.

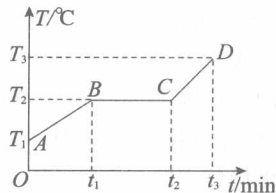


图 14-3

若已知萘的质量为 m , 固态时比热容为 c_1 , 液态时比热容为 c_2 , 熔化热为 λ , 试完成表格表 14-1.

表 14-1

过程	状态	吸热后能的转换	吸热计算式
A→B			
B→C			
C→D			

6. 约在 1670 年, 英国的约翰·维尔金斯设计了一种磁力“永动机”, 如图 14-4 所示, 在斜坡顶上放一块强有力的磁铁 M , 斜坡上端有一个小孔, 斜面下有一个连接小孔直至底端的弯曲轨道. 维尔金斯认为: 如果在斜坡底放一个小铁球, 那么由于磁铁