

2025年高考物理复习课件 新高考新教材

第4讲 专题提升 充气、抽气、灌气、漏气模型

基础对点练

题组一 充气模型

1.(2023山东潍坊三模)如图所示,桶装水的容积为20 L,为取水方便,在上面安装一个取水器。某次取水前桶内气体压强为 $1 \times 10^5 \text{ Pa}$,剩余水的体积为12 L,水面距出水口的高度为50 cm。取水器每按压一次,向桶内打入压强为 $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、体积为0.3 L的空气。已知水桶的横截面积为 0.02 m^2 ,水的密度为 $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$,大气压强为 $1 \times 10^5 \text{ Pa}$,重力加速度为 10 m/s^2 ,取水过程中气体温度保持不变,则() **D**

- A.取水器至少按压1次,水才能从出水口流出
- B.取水器至少按压3次,水才能从出水口流出
- C.若要压出4 L水,至少需按压16次
- D.若要压出4 L水,至少需按压17次



解析 设取水器下压 n 次后,桶中的水才能从出水口流出。以原来桶中空气和打入的空气为研究对象,设开始时压强为 p_1 ,体积为 V_1 ,则 $p_1=p_0=1\times 10^5$ Pa, $V_1=[(20-12)\times 10^3+300n]$ cm³,设桶中打入空气后的体积为 V_2 ,压强为 p_2 ,则 $V_2=(20-12)\times 10^3$ cm³,由玻意耳定律得 $p_1V_1=p_2V_2$,要使桶中水能从出水口流出,则有 $p_2>p_0+\rho gh$,联立各式解得 $n>\frac{4}{3}$,所以取水器至少按压2次后,桶中水才能从出水口流出,A、B错误;

水桶高度 $h_0 = \frac{0.02}{0.02} \text{ m} = 1 \text{ m}$, 装满水时, 水面距离出水口高度 $\Delta h = 50 \text{ cm} - \frac{20-12}{20}h_0$

$= 50 \text{ cm} - 40 \text{ cm} = 10 \text{ cm}$, 再压出 4 升水后桶内液面与出水口高度差为

$h_2 = \frac{20-12+4}{20}h_0 + \Delta h = 70 \text{ cm}$, 则有 $p_3 = p_0 + \rho gh_2$, 解得 $p_3 = 1.07 \times 10^5 \text{ Pa}$, 由于外界温度

保持不变, 根据玻意耳定律有 $n'p_0V_0 + p_1V_1' = p_3V_2'$, 其中 $V_0 = 0.3 \text{ L}$, $V_1' = (20-12)$

$\text{L} = 8 \text{ L}$, $V_2' = (20-12+4) \text{ L} = 12 \text{ L}$, 解得 $n' \approx 16.1$, 可知, 若要再压出 4 L 水, 至少需按

压 17 次, C 错误, D 正确。

2. 某同学给自行车打气,车胎内原来气体压强等于大气压强 $p_0=1\times 10^5\text{ Pa}$,温度为 300 K ,体积为 1.5 L ,打气过程中可认为车胎容积不变。打气筒每次将 100 cm^3 的压强同样为 $p_0=1\times 10^5\text{ Pa}$ 的气体打入车胎中,共打气30次。气体均可视作理想气体,打气过程视为绝热过程。已知打入气体质量与车胎内原气体质量之比为 $60:31$ 。则打气筒中打入气体的温度为(**A**)

A. 310 K B. 308 K

C. 305 K D. 295 K

解析 打入气体的质量与车胎内原来气体的质量之比为 $60:31$, 即打入气体的体积与车胎内原来气体的体积之比 $\frac{\Delta V}{V_0} = \frac{\Delta m}{m_0} = \frac{60}{31}$, 车胎内原来气体的体积为 1.5 L , 即 $V_0 = 1.5 \text{ L}$, 代入上式可得 $\Delta V = \frac{90}{31} \text{ L}$, 打入车胎内的气体等效于向车胎内打入 $T_0 = 300 \text{ K}$ 、压强为 $p_0 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的 ΔV 的气体, 根据盖-吕萨克定律可得 $\frac{30V_0'}{T_1} = \frac{\Delta V}{T_0}$, 其中 $V_0' = 100 \text{ cm}^3$, $T_0 = 300 \text{ K}$, 解得 $T_1 = 310 \text{ K}$, 故选 A。

3.(2023山东烟台模拟)如图所示,篮球隔一段时间要充气,某体育老师用打气筒对一个容积为7.5 L的篮球打气,每打一次都把体积为 $V_0=250\text{ mL}$ 、压强与大气压强相同、温度与环境温度相同的气体打进篮球内。已知打气前球内气压与大气压相同,环境温度为 $27\text{ }^\circ\text{C}$,大气压强为 $1.0\times 10^5\text{ Pa}$ 。假设打气过程中篮球内气体温度不变。

(1)若不考虑篮球容积变化,求打2次气后篮球内气体的压强(结果保留三位有效数字);

(2)若打气后篮球内气体的压强不低于 $1.5\times 10^5\text{ Pa}$,篮球的容积比原来增大了1%,求打气的最少次数。



答案 (1) 1.07×10^5 Pa (2)16

解析 (1)气体发生等温变化

状态1: $p_1=1.0\times 10^5$ Pa, $V_1=7.5$ L+ $2V_0=8$ L

状态2: $V_2=7.5$ L

由玻意耳定律,得 $p_1V_1=p_2V_2$

解得打2次气后篮球内气体的压强 $p_2=1.07\times 10^5$ Pa。

(2)状态3: $p_3=1.5\times 10^5$ Pa, $V_3=7.5(1+1\%)$ L= 7.575 L

状态4: $p_4=1.0\times 10^5$ Pa, $V_4=7.5$ L+ $0.25n$

由玻意耳定律,得 $p_3V_3=p_4V_4$

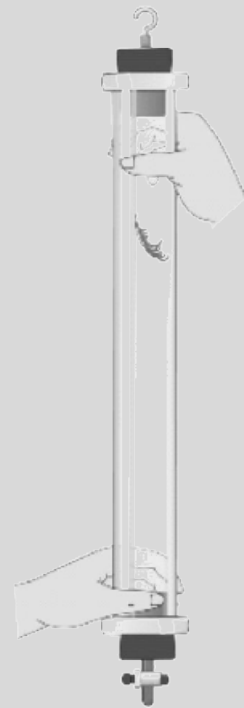
解得 $n=15.45$

则打气的最少次数为16次。

题组二 抽气模型

4.(2024河南开封模拟)如图所示,牛顿管下端有一个开关,牛顿管可以与外界相通,在用牛顿管做自由落体运动实验时,需要用抽气机将内部抽成真空。某实验小组利用抽气机对某一体积为 V 的牛顿管进行抽气,初始时,管内气体的压强为 p_0 ,每次能从牛顿管中抽走气体的体积为 $\frac{1}{20}V$,抽气过程温度不变,经过5次抽气后,求:

- (1)牛顿管中气体的压强;
- (2)抽出气体的质量与原有气体质量的比值。



答案 (1) $\frac{20}{21}^5 p_0$ (2) $1 - \frac{20}{21}^5$

解析 (1) 根据题意可知, 经过一次抽气, 由玻意耳定律有 $p_0 V = p_1 \left(V + \frac{V}{20} \right)$

解得 $p_1 = \frac{20}{21} p_0$

同理, 第二次抽气后玻璃管中气体压强为 $p_2 = \frac{20}{21} p_1 = \frac{20}{21}^2 p_0$

则经过 5 次抽气后, 管中气体压强 $p_5 = \frac{20}{21}^5 p_0$ 。

(2)原有气体压强变为 p_5 ,则体积会变为 V_5 ,由玻意耳定律可得 $p_0V=p_5V_5$

设原有气体质量为 m ,抽走气体质量为 Δm ,则 $\frac{\Delta m}{m} = \frac{V_5-V}{V_5}$

联立解得 $\frac{\Delta m}{m} = 1 - \frac{20}{21}^5$ 。

题组三 灌气模型

5. 冬季室外零下 $23\text{ }^{\circ}\text{C}$, 医用 50 L 大氧气瓶长期储存在室外, 氧气瓶内气体压强为15个大气压, 现将钢瓶移至室内温度为 $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的医院病房内(钢瓶的热胀冷缩可以忽略)。已知热力学温度与摄氏温度间的关系为 $T=t+273\text{ K}$ 。

(1) 钢瓶移入室内达到热平衡后, 钢瓶内氧气的压强为多少个大气压?

(2) 在室内环境下, 若氧气输出的压强恒为1个大气压, 流量为 2 L/min , 且要求钢瓶内氧气应保留不少于一个大气压的剩余压力, 在输出氧气过程中钢瓶内温度保持不变, 该氧气瓶最多能持续使用多少分钟?

答案 (1)18 (2)425 min

解析 (1)由题意可知,初态 $p_1=15\times 10^5\text{ Pa}$, $T_1=(273-23)\text{ K}=250\text{ K}$

末态 $T_2=(273+27)\text{ K}=300\text{ K}$

设末态压强为 p_2 ,则由查理定律得 $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$

解得 $p_2=18\times 10^5\text{ Pa}$ 。

(2)由题意,设压强为 $18\times 10^5\text{ Pa}$,体积为 50 L 的气体可以等效为压强为 $1\times 10^5\text{ Pa}$,体积为 V ,设初始状态体积为 V_0 ,则由玻意耳定律得 $p_2V_0=pV$

解得 $V=900\text{ L}$

由题意可得,输出的体积为 $\Delta V=V-V_0=850\text{ L}$

设流量为 Q ,则该氧气瓶最多能持续使用时间为 $t=\frac{\Delta V}{Q} = \frac{850}{2}\text{ min}=425\text{ min}$ 。

题组四 漏气模型

6. 随着社会发展,科技的飞快进步以及中国汽车工业的飞速发展,新能源汽车已经走进我们的生活,它主要具有节能、环保、省钱、舒适、噪音小等优点,我国生产的某品牌节能汽车,其后轮胎标准胎压为 $2.50p_0$ 。当车外温度显示为 $27\text{ }^\circ\text{C}$,胎压监测系统在仪表盘上显示为 $2.50p_0$,在冬天某日车辆使用时,车外温度显示为 $7\text{ }^\circ\text{C}$,发现仪表盘上显示为 $2.33p_0$,此时,车胎内气体可看作理想气体,车胎内体积可视为不变(大气压强 $p_0=1.0\times 10^5\text{ Pa}$)。

(1) 试分析冬天某日时,后轮胎是否有漏气;

(2) 若后轮胎的容积是 25 L ,要使该车胎在使用时胎压恢复到 $2.50p_0$,需要充入多少一定量的压强为 $2.40p_0$ 的同种气体?(充气过程中车胎内温度视为不变)

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/327126041066010010>