专项练习 3　各种压强的计算

名师点拨：

1．**公式总结：**

（1）公式 p＝F/S 适用于所有压强的计算。

（2）公式 p＝ρgh 既可计算液体的压强，还可以计算质地均匀的柱形固体对水平面的压强。

（3）孤立在水平面的物体对水平面的压力等于其重力，即 F＝G。

（4）盛水容器对水平面的压强可利用公式 $p=F/S_{底}=(G_{水}+G_{容器})/S_{底}$ 解答。

2．**注意的问题：**（1）计算固体压强时，一定要找准对应的压力和受力面积。

（2）计算液体压强时，要注意高度与深度的区别。

训练角度 1　固体压强的计算

1．2020 年 3 月 12 日,冠一通用飞机有限公司自主研制的 GA20 型通用飞机在横店通用机场完成了疫情复工后的首次试飞，本次试飞由国内知名试飞员侯珉先生担纲，这也是 GA20 首次由中国飞行员执行的试飞任务。该机在某次试飞时以 300 km/h 的速度水平匀速飞行了 2 h；估计该机质量为 40 t，着陆后静止在水平地面时轮子与地面的总接触面积为 4 m^2。（g 取 10 N/kg）求：

（1）飞机在这 2 h 内水平飞行的路程；

（2）飞机水平匀速飞行时受到的升力；

（3）飞机静止在水平地面时对地面的压强。

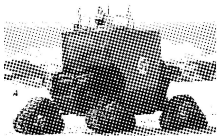
2．如图所示是我国自主研发的四轮长航程极地漫游机器人，科考队员在附近遥控机器人。若机

器人质量为 500 kg，每条履带与地面的接触面积为 1 000 cm^2。（g 取 9.8 N/kg）则：

（1）机器人的重力为多少？

（2）若南极某处冰面能承受的压强为 4.2×10^4 Pa，该机器人能顺利通过该冰面吗？

（3）如果科考队员的质量为 70 kg，他双脚跟冰面的接触面积为 300 cm^2，科考队员能在冰面上安全行走吗？



（第 2 题图）



液体压强的计算

3．长颈鹿是地球陆地上目前个子最高的动物，因此它的血压也是在动物中最高的。成年的长颈鹿平均身高可达 4.3 m，它的质量可达 2 t，长颈鹿一只脚掌的着地面积为 250 cm^2。求：

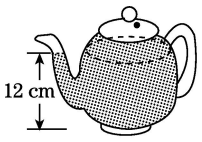
（1）长颈鹿站立时，对水平地面产生的压力和压强分别是多大？

（2）若长颈鹿的血液密度为 1.05×10^3 kg/m^3，当它的心脏收缩时，需把血液压到比心脏高 3 m 的头部，则长颈鹿心脏收缩时，需产生的压强至少是多大？（收缩压是指心脏收缩时产生的压强，计算时不考虑大气压，本题 g 取 10 N/kg）

4．图中平底茶壶的质量是 0.4 kg，底面积是 4×10^{-3} m^2，内盛 0.6 kg 的开水，水面高度在图中已标出，放置在面积为 1 m^2 的水平桌面中央，忽略壶壁厚度，g 取 10 N/kg。试求：

（1）由于水的重力而使水对茶壶底部产生的压力；

（2）茶壶对桌面的压强。



（第 4 题图）

训练角度3　气体压强的计算

5．1654 年，马德堡市长和他的助手做了著名的“马德堡半球实验”，证明了大气压的存在。

（1）实验中，他们把两个铜半球壳灌满水后合在一起，再把水全部抽出，此时球内接近_____，周围的_____把两个铜半球紧紧地压在一起。

（2）如图，某校同学用底面积为 500 cm^2 的平底压力锅代替铜半球模拟上述实验，在山底比在山顶拉开锅的最小拉力要_____（山底与山顶气温相同），在山底，当锅两边受到的拉力均为 4 000 N 时，锅恰好被拉开，拉开之前锅内空气的压强约为多少？（大气压取 10^5 Pa）



（第 5 题图）

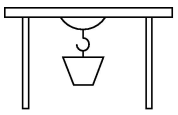
6．伪气功师声称有“空手吸盆”的特异功能，进行招摇撞骗。其做法是先偷偷地把挂衣钩的吸盘紧密地压在平滑的脸盆底面，在大气压下，吸盘和脸盆被紧紧压在一起，这种情况与马德堡半球实验有异曲同工之处，伪气功师只要抓住隐藏着的挂衣钩，就能把装有一定质量的水的脸盆提起来。

小科同学用受力面积约为 12 cm^2 的吸盘，成功地表演了“空手吸盆”，若当时的大气压值约为 1.0×10^5 Pa，请你根据以上数据，计算大气压对这个吸盘的压力有多大？

7．学习了大气压的知识以后，小明对大气压通常有 1.0×10^5 Pa 这么大存有疑问，想亲自证实一下。

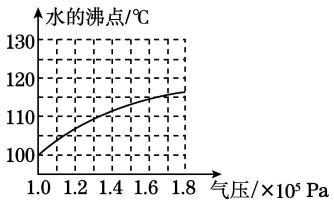
（1）小明买来一个塑料挂钩，把它的吸盘贴在玻璃餐桌的下表面，如图所示，测出塑料吸盘与玻璃的接触面积为 10 cm^2；又找来一个轻塑料桶（质量可忽略不计），在桶中装 8 L 水，经过计算，他认为塑料桶挂到挂钩上不会把吸盘拉掉。请写出计算过程和判断依据（g 取 10 N/kg）。

（2）当小明把水桶挂到挂钩上时，吸盘却被拉掉了，是大气压没有那么大还是其他原因？请发表你的看法。



（第 7 题图）

8．在 1 标准大气压下水的沸点是 100℃，如果气压增大，沸点也会升高，家用高压锅就是应用这个原理设计的。已知水的沸点跟气压的关系如图所示。测得锅盖出气孔的直径为 4 mm，压在出气孔上的限压阀质量为 80 g，请你通过计算对照图象判断：用该高压锅烧水，水温最高可以达到多少？（g 取 10 N/kg）



（第 8 题图）

参考答案

1．解：（1）由 $v=\frac{s}{t}$ 可得，飞机在这 2 h 内水平飞行的路程：

$s=vt=300\ \text{km/h}\times 2\ \text{h}=600\ \text{km}$；

（2）因飞机水平匀速飞行时处于平衡状态，则竖直方向上受到的升力和自身的重力是一对平衡力，飞机水平匀速飞行时受到的升力：$F=G=mg=40\times10^3\ \text{kg}\times10\ \text{N/kg}=4\times10^5\ \text{N}$；

（3）飞机静止在水平地面时对地面的压力：

$F_{压}=G=mg=40\times10^3\ \text{kg}\times10\ \text{N/kg}=4\times10^5\ \text{N}$，

对地面的压强：$p=\frac{F_{压}}{S}=\frac{4\times10^5\ \text{N}}{4\ \text{m}^2}=1\times10^5\ \text{Pa}$。

2．解：（1）$G=mg=500\ \text{kg}\times9.8\ \text{N/kg}=4\ 900\ \text{N}$。

（2）$S=4\times1\ 000\ \text{cm}^2=0.4\ \text{m}^2$，

$p=\frac{F}{S}=\frac{G}{S}=\frac{4\ 900\ \text{N}}{0.4\ \text{m}^2}=1.225\times10^4\ \text{Pa}$，

因 $1.225\times10^4\ \text{Pa}<4.2\times10^4\ \text{Pa}$，

则机器人能安全通过该冰面。

（3）$F_{人}=G_{人}=m_{人}g=70\ \text{kg}\times9.8\ \text{N/kg}=686\ \text{N}$，

$p_{人}=\frac{F_{人}}{S_{人}}=\frac{686\ \text{N}}{0.015\ \text{m}^2}\approx4.573\ 3\times10^4\ \text{Pa}$，

因 $4.573\ 3\times10^4\ \text{Pa}>4.2\times10^4\ \text{Pa}$，

则科考队员不能在冰面上安全行走。

3．解：（1）长颈鹿站立时，对水平地面产生的压力：

$F=G=mg=2\times10^3\ \text{kg}\times10\ \text{N/kg}=2\times10^4\ \text{N}$，

对水平地面的压强：$p=\frac{F}{S}=\frac{2\times10^4\ \text{N}}{4\times250\times10^{-4}\ \text{m}^2}=2\times10^5\ \text{Pa}$；

（2）需产生的压强至少为：

$p'=\rho gh=1.05\times10^3\ \text{kg/m}^3\times3\ \text{m}\times10\ \text{N/kg}=3.15\times10^4\ \text{Pa}$。

4．解：（1）水对茶壶底部的压力 $F_{水}=p_{水}S_{底}=\rho_{水}gh_{水}S_{底}=1.0\times10^3\ \text{kg/m}^3\times10\ \text{N/kg}\times12\times10^{-2}\ \text{m}\times4\times10^{-3}\ \text{m}^2=4.8\ \text{N}$。

（2）茶壶对桌面的压强 $p=\frac{F}{S_{底}}=\frac{G_{液}+G_{容}}{S_{底}}=\frac{(0.4\ \text{kg}+0.6\ \text{kg})\times10\ \text{N/kg}}{4\times10^{-3}\ \text{m}^2}=2.5\times10^3\ \text{Pa}$。

5．解：（1）真空；大气压

（2）大；恰好拉开时，$F_{拉}=(p_0-p_{内})S$，

则 $p_{内}=p_0-\frac{F_{拉}}{S}=10^5\ \text{Pa}-\frac{4\ 000\ \text{N}}{5\times10^{-2}\text{m}^2}=2\times10^4\ \text{Pa}$。

6．解：$F=pS=1.0\times10^5\ \text{Pa}\times12\times10^{-4}\ \text{m}^2=120\ \text{N}$。

7．解：（1）大气对吸盘的压力：$F=pS=10^5\ \text{Pa}\times10\times10^{-4}\ \text{m}^2=100\ \text{N}$，

水的重：$G=mg=\rho Vg=1.0\times10^3\ \text{kg/m}^3\times8\times10^{-3}\ \text{m}^3\times10\ \text{N/kg}=80\ \text{N}$，

因为 $G<F$，所以水桶不会把吸盘拉下。

（2）若吸盘内有少许气体，则内外气压差小，那么大气对吸盘的总压力也就小。

8．解：限压阀刚要被顶起时，其受力情况为：重力 $G_{阀}$、大气的压力 F_0、锅内气体的压力 $F_{内}$，它们之间存在平衡关系：

即 $G_{阀}+F_0=F_{内}$。则有：$80\times10^{-3}\ \text{kg}\times10\ \text{N/kg}+1.01\times10^5\text{Pa}\times3.14\times4\times10^{-6}\ \text{m}^2=p_{内}\times3.14\times4\times10^{-6}\ \text{m}^2$，

解得 $p_{内}\approx1.65\times10^5\ \text{Pa}$。

查表可得此时高压锅内水的沸点约为 115 ℃。