[初物培优(重高自招 竞赛)之第06章 质量与密度 2](#_Toc20234)

[原题 2](#_Toc22705)

[一．质量的测量与天平（共3小题） 2](#_Toc18142)

[二．天平的使用（共2小题） 3](#_Toc30687)

[三．密度及其特性（共1小题） 3](#_Toc23411)

[四．密度的计算（共4小题） 4](#_Toc20834)

[五．密度公式的应用（共9小题） 5](#_Toc16446)

[六．与密度有关的物理现象（共1小题） 7](#_Toc10656)

[七．固体密度的测量（共3小题） 8](#_Toc5069)

[八．液体密度的测量（共3小题） 9](#_Toc18875)

[九．设计实验测密度（共2小题） 11](#_Toc21565)

[一十．空心、混合物质的密度计算（共8小题） 11](#_Toc21189)

[一十一．液体的密度测量实验（共2小题） 13](#_Toc21559)

[一十二．固体的密度测量实验（共12小题） 13](#_Toc4910)

[参考答案与试题解析 20](#_Toc7443)

[一．质量的测量与天平（共3小题） 20](#_Toc14581)

[二．天平的使用（共2小题） 22](#_Toc20176)

[三．密度及其特性（共1小题） 24](#_Toc20013)

[四．密度的计算（共4小题） 24](#_Toc21756)

[五．密度公式的应用（共9小题） 30](#_Toc6861)

[六．与密度有关的物理现象（共1小题） 39](#_Toc16332)

[七．固体密度的测量（共3小题） 40](#_Toc7659)

[八．液体密度的测量（共3小题） 44](#_Toc19177)

[九．设计实验测密度（共2小题） 47](#_Toc8650)

[一十．空心、混合物质的密度计算（共8小题） 49](#_Toc10183)

[一十一．液体的密度测量实验（共2小题） 55](#_Toc18790)

[一十二．固体的密度测量实验（共12小题） 57](#_Toc3958)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 校\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_老师

初物培优(重高自招 竞赛)之第06章 质量与密度

# 原题

## 一．质量的测量与天平（共3小题）

1．（2007•南充自主招生）某同学用一不等臂天平称量物体A的质量m，他先把物体A放在天平的右方托盘上，使天平平衡时，左方托盘上所放砝码的质量为m1；他再把物体A放在天平的左方托盘上，使天平平衡时，右方托盘上所放砝码的质量为m2，则被称物体的质量M（　　）

A．等于$\sqrt{m1m2}$

B．等于$\frac{m1+m2}{2}$

C．等于$\frac{m1m2}{m1+m2}$

D．无法确定，因为所用天平是不等臂的

2．（2007•南充自主招生）有一架托盘天平，没有游码，最小砝码为100mg，用这架天平称量一个物体，当右盘中加上36.20g砝码时，天平指针向左偏1.0小格，如图中实箭头所示，如果在右盘中再加上100mg的砝码，天平指针则向右偏1.5小格，如图中虚箭头所示，这个物体的质量可读为　 　g。



3．图为商店常用称量货物的台秤，试分析在下列情况下称量货物时，称量结果与实际质量相比是偏大还是偏小。（1）陀磨损了：（2）零螺母的位置比正确位置向右多旋进了一些。



## 二．天平的使用（共2小题）

4．（2012•高新区校级自主招生）水平放置的天平如下图所示，在使用前必须进行的调节是：首先将　 　，接着调节　 　使　 　平衡。



5．（2014•佛山校级自主招生）使用托盘天平称量物体质量前，应将天平放在水平桌面上，游码移至标尺　 　端的零刻度线上，如图所示，则应将平衡螺母向　 　调节，使天平平衡。在称量中待测物体应放在托盘天平的　 　盘中，当加减最小砝码也不能使天平平衡时，应移动　 　使天平平衡。



## 三．密度及其特性（共1小题）

6．（2019•市北区校级自主招生）随着全球“温室效应”的加剧，请你想象一下，假如“大气的密度变为现在的2倍”，则下列说法正确的是（　　）

A．声音无法在大气中传播

B．吸盘挂衣钩不容易吸附在墙壁上

C．氢气球无法升入空中

D．托里拆利实验中的水银柱高度会增加

## 四．密度的计算（共4小题）

7．（2018•青羊区自主招生）为了保护环境，治理水土流失，学校的环保小组设计并进行了河水含沙量的研究。

第一阶段是理论分析：分别以ρ水、ρ沙、ρ泥水表示水、泥沙、泥沙水的密度，以x表示每立方米泥沙水中所含泥沙的质量（称做含沙量），导出了ρ泥水与ρ水、ρ沙、x的关系式；然后作出了泥沙水的密度ρ泥水随含沙量x变化的图象。

第二阶段是实验验证：在一个量筒里放入一定量干燥的黄土，再倒入一定量的清水，计算出含沙量x，并测出泥沙水的密度ρ泥水；接着再多次加入清水配制成不同密度的泥沙水，进行同样的计算和测量，由此得出ρ泥水与x的多组数据；然后根据这些数据作出了表示泥沙水的密度与含沙量关系的ρ泥水﹣x图象。他们惊喜地发现，实验结果与理论分析是一致的。

第三阶段是实际测量：在一次山洪冲刷地面时，他们采集了40L的水样，称出其总质量为40.56kg。此前已经测出干燥的泥沙的密度ρ沙：2.4×103kg/m3，于是求出了洪水中的平均含沙量。

（1）请你参与环保小组第一阶段的工作，导出ρ泥水与ρ水、ρ沙、x的关系式。然后根据关系式作出泥沙水的密度ρ泥水随含沙量x变化图象的草图。

（2）请你参与环保小组第三阶段的计算工作，求出洪水中的平均含沙量。

8．（2012•青羊区校级自主招生）一底面积是100厘米2的柱形容器内盛有适量的水，先将含有橡皮泥的冰块投入容器的水中，恰好悬浮，此时水位上升了6厘米。当水中冰块完全融化后，相比熔化前水对容器底部的压强改变了40帕。求橡皮泥的密度。已知ρ水＝1.0×103千克/米3，ρ冰＝0.9×103千克/米3，g＝10牛/千克。

9．（2011•雨花区校级自主招生）如图所示容器中装有两种互不相溶且界限分明的液体，密度分别为ρ1、ρ2将一圆柱体放入容器中，圆柱体的密度为ρ3．静止时圆柱体的上表面到分界线的距离为l1，如图1所示。将第一个圆柱体取出，再将另一形状与体积完全相同，但用不同材料制成的圆柱体放入容器中，静止时圆柱体的上表面到分界线的距离为l2，如图2所示，求后一圆柱体密度。



10．小宇同学往空量杯中倒入一定量的未知液体后，将量杯放置在调节好的天平上，测得量杯和未知液体的质量后，再向量杯中倒入一定量的未知液体，测得量杯和未知液体的质量；依此三次，测得的数据如表中所示

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 测量次数 | 量杯和未知液体的质量/g | 倒入量筒中未知液体的体积/ml |
| 1 | 60 | 20 |
| 2 | 80 | 40 |
| 3 | 100 | 60 |

（1）根据表中数据，在图中画出量杯与其中液体的总质量m跟量杯内液体体积V的图象。



（2）推算该未知液体的密度

（3）推算量杯的质量。

## 五．密度公式的应用（共9小题）

11．（2014•宁波自主招生）一冰块内含有某种不溶于水的物体，放入盛有0℃水的量筒内，正好悬浮在水中，此时量筒液面升高了4.6cm；当冰完全熔化后，水面又下降了0.44cm。设量筒的内横截面积为50cm2，则该物体的密度为（冰的密度为0.9g/cm3）（　　）

A．11.45g/m3 B．10.45g/cm3 C．3.2g/cm3 D．2.2g/cm3

12．（2006•锦江区校级自主招生）一个实心圆球分内外两层，分别由甲乙两种不同的物质构成，其中内层甲物质的半径恰为整球半径的一半。已知内层的质量比外层的少20%，则甲乙两种物质的密度之比为：（　　）

A．7：5 B．8：5 C．32：5 D．28：5

13．（2018•衡阳县自主招生）已知砖的密度为1.5×103千克/米3，用长30厘米、宽15厘米、厚6厘米的砖块砌房子的墙，若房子内外墙的总面积为720平方米，墙的厚度为30厘米，则修建此房约需砖　 　块，如果汽车一次能装载5吨，则最少　 　次才能将这些砖拉完。

14．（2009•蚌山区校级自主招生）一尊大理石人像的高度是质量为50kg的人的高度的两倍，若大理石的密度是2.7×103kg/m3，人的密度大约是1.0×103kg/m3．可以估算这尊石像的质量大约是　 　kg。

15．（2013•福州自主招生）如图1表示物质的质量跟体积关系、物质的密度跟体积的关系，从图1中可见，120克D物质的体积是　 　，从图2中可见斜线部分S的面积表示物质的　 　，其值为　 　。



16．（2012•江油市校级自主招生）测定患者的血沉，在医学上有助于医生对病情作出判断。设血液是由红血球和血浆组成的悬浮液，将此悬浮液放进竖直放置的血沉管内，红血球就会在血浆中匀速下沉，其下沉速率称为血沉。某人的血沉v的值大约是10mm/h．如果把红血球近似看做是半径为R的小球，且认为它在血浆中下沉时所受的粘滞阻力为Ff＝6πηRv．在室温下η＝1.8×103 Pa•s．已知血浆的密度ρ0＝1.0×103 kg/m3，红血球的密度ρ＝1.3×103 kg/m3．试由以上数据估算出红血球半径的大小（结果取一位有效数字即可）．

17．（2014•武侯区校级自主招生）为了保护环境，治理水土流失。成都七中环保兴趣小组进行了河水含沙量的模拟研究。他们在一个量筒里放入一定量干燥的“沙土”，再倒入一定量清水，并调整加入清水量以配制成不同密度的泥沙水。经过测量，他们画出了泥沙水的密度ρ泥水与含沙量x，（即每立方米泥沙水中所含泥沙的质量）的图象，惊喜的发现此图象为一条直线。他们经过努力，用所学知识证明了泥沙水密度与含沙量为一次函数关系，其关系式为：ρ泥水＝ρ水+kx，其中k＝1$-\frac{ρ\_{水}}{ρ\_{沙}}$（k＞0是常数）

（1）请你推导出泥沙水的密度ρ泥水和含沙量x之间的关系式。

（2）在某次山洪冲刷地面时，他们测定了洪水中的含沙量：他们共采集了40L的水样。称得其总质量为40.56kg．已知干燥的泥沙的密度ρ沙＝2.4×103kg/m3．求：洪水中的平均含沙量是多少？

18．（2012•岐山县自主招生）一个宇航员连同装备总质量M＝100kg，脱离飞船进行太空行走后与飞船相距d＝45m，且与飞船保持相对静止。宇航员所带的贮氧筒中还剩有m0＝0.5kg的氧气，氧气除了供他呼吸外，还需向与飞船相反的方向喷出一部分氧气以获得一个使他回到飞船的反冲速度v′，为此贮氧筒上有一个可使氧气以v＝50m/s速度喷出的喷嘴。按照物理原理：如果一次性喷出的氧气质量为m，喷气速度为v，则宇航员及装备获得的反冲速度v′＝mv/M，已知宇航员的耗氧率为R＝2.5×10﹣4kg/s（即宇航员每秒钟呼吸消耗的氧气量）．求宇航员一次性喷出氧气质量m在什么范围内才能保证他安全返回飞船？他能安全返回飞船的最短时间是多少？（不考虑喷出的氧气对宇航员及装备总质量的影响，且喷出氧气的时间极短，可忽略不计）

19．（2011•汕尾自主招生）为做好防汛物资准备，市燃料公司定购了832t煤油，输送煤油的油罐车每节车厢的容积为50m3，运完这批煤油应安排多少节车厢？（ρ煤油＝0.8×103kg/m3）

## 六．与密度有关的物理现象（共1小题）

20．（2013•黄冈自主招生）假设人体的头部可看作球形，若某人头部三分之一的面积覆盖头发，头发密集程度为25根/厘米2则该人头发数量约为　 　根（球的面积公式S＝4πr2）。

在一玻璃缸中装着煤油和水两层液体，一块浮冰悬浮在油水分界面之间，浮冰熔化后，煤油液面将　 　，油水分界面将　 　。

## 七．固体密度的测量（共3小题）

21．（2020•市北区校级自主招生）在实验室里测量﹣形状不规则、体积较大的矿石的密度，先用天平测出矿石的质量为200g，接着按如图甲、乙、丙的顺序测其体积，下列判断错误的是（　　）



A．矿石的体积为80cm3

B．小明测得矿石的密度为2.5×103kg/m3

C．图甲中矿石排开水的质量为80g

D．按以上操作，测得矿石的密度会偏大

22．（2013•黄陂区校级自主招生）（1）一块玻璃砖有两个相互平行的表面，某同学利用此玻璃砖探究光的折射现象。实验时，先将玻璃砖放到白纸上，沿玻璃砖平行的两表面作两条直线AB、CD，在白纸上竖直插上两枚大头针P1、P2（位置如图1）．在CD下方透过玻璃砖观察P1、P2的像，在适当的位置插上P3，使得P3恰能挡住P1、P2的像，即P3与P1、P2的像在一条直线上，再插上P4，让它恰能挡住P3和P1、P2的像。P3、P4的位置如图1。

①P4挡住P3是因为光的传播具有什么特点？　 　。

②若一束光沿P1P2连线的方向从AB面射入玻璃砖，并从CD面射出，试作出该光线在AB面发生折射时的入射角（用α表示）和折射角（用β表示），由图可知α　 　（选填“＜”、“＝”或“＞”）β。

（2）小明和同学们到“东沙工程”参加社会实践活动时拾到一个小金属零件，他很想知道这个零件是什么材料做成的，就把它带回学校利用天平和量筒来测定这个零件的密度。具体操作如下：



①把天平放在水平台上，并将游码移至标尺左端零刻线处。调节天平横梁平衡时，发现指针在分度盘标尺上的位置如图2所示，此时应将平衡螺母向　 　（填“左”或“右”）调节。

②用调节好的天平测零件的质量，天平平衡时，右盘中的砝码及游码在标尺上的位置如图3所示，则零件的质量为　 　g，由此可算得小金属零件的密度为　 　kg/m3。

23．（2013•厦门自主招生）小明同学在过生日时收到了一个内有“生日快乐”的小水晶球，如图是他

用量筒、小玻璃杯来测量水晶球密度的实验示意图，实验记录表格尚未填写完整，

请你帮他完成表格中的内容。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 空玻璃杯漂浮在水面上时量筒的示数/ml | 装有水晶球的玻璃杯漂浮在水面量筒的示数/ml | 水晶球从玻璃杯中取出放入水中时量筒的示数/ml | 水晶球的质量/g | 水晶球的密度/kg/m3 |
|  | 60 |  |  |  |



## 八．液体密度的测量（共3小题）

24．（2018•夏津县校级自主招生）小岩同学利用天平和量筒测酸奶的密度，下列操作步骤中多余的是（　　）

A．用天平测量空烧杯的质量

B．将酸奶倒入烧杯中，用天平测量烧杯和酸奶的总质量

C．将烧杯中的酸奶倒入量筒中一部分，测出量筒中酸奶的体积

D．用天平测量烧杯和剩余酸奶的总质量

25．（2015•绵阳校级自主招生）小刚同学想测酱油的密度，但家里只有天平、小空瓶，而没有量筒。他思考后按照自己设计的实验步骤进行了测量，测量内容及顺序如图（甲）所示。



（1）他第三次测得物体的质量如图（乙）中砝码和游码所示，其结果m3＝　 　g；

（2）由三次测量结果可知，水的质量m水＝　 　g，酱油的体积V油＝　 　cm3；

（3）根据小刚测量的数据，酱油的密度ρ油＝　 　kg/m3。

26．（2016•泗县校级自主招生）小刚同学利用弹簧测力计等器材测量液体密度。

（1）主要步骤如下：

①把塑料杯挂在弹簧测力计的挂钩上，然后再将测力计的指针调整到零刻度线处；

②在塑料杯中装入一定体积的水后，弹簧测力计指针的位置如图甲所示；

③将塑料杯中的水倒尽，再向塑料杯中注入体积相等的待测液体，弹簧测力计指针的位置如图乙所示。

（2）由此可知，塑料杯中待测液体重　 　N；密度为　 　kg/m3，

（3）如果小刚同学把这个弹簧测力计面板上的物理量的单位改为“kg/m3”，他改造的这个“液体密度计”的最大测量值是　 　kg/m3。

（4）他计算待测液体密度所依据的原理是　 　。



## 九．设计实验测密度（共2小题）

27．（2020•市南区校级自主招生）给你一只量筒，一大杯水，一杯待测液体（其密度大于木球的密度），体积相等的木球和铁球各一只，请你设计一个实验测出木球和液体的密度，已知两球的直径小于量筒的直径。请简要写出实验步骤和密度表达式。

28．（2018•衡阳县自主招生）小明在学习了《质量与密度》后，想测定家中某食用油的密度，他准备了量筒、合适的圆柱体和适量的水。已知水的密度为ρ水，圆柱体在水和该食用油中均漂浮。假如你是小明，请完成下列问题：

（1）请写出主要实验步骤，说明要测量的物理量并用字母表示；

（2）请写出待测液体密度的表达式ρ＝　 　。



## 一十．空心、混合物质的密度计算（共8小题）

29．（2020•市北区校级自主招生）甲、乙两种金属的密度分别为ρ1、ρ2，将它们等质量的混合在一起制成合金，所制合金的密度为（　　）

A．ρ合＝﻿$\frac{ρ\_{1}+ρ\_{2}}{2}$ B．ρ合＝﻿$\frac{ρ\_{1}+ρ\_{2}}{ρ\_{1}ρ\_{2}}$

C．ρ合＝﻿$\frac{2ρ\_{1}ρ\_{2}}{ρ\_{1}+ρ\_{2}}$ D．ρ合＝﻿$\frac{ρ\_{1}+ρ\_{2}}{2ρ\_{1}ρ\_{2}}$

30．（2012•永春县校级自主招生）密度为ρ1的液体和密度为ρ2的液体质量相等，将它们均匀混合在一起，设混合后的总体积等于它们各自的体积之和，混合液的密度是（　　）

A．$\frac{ρ\_{1}+ρ\_{2}}{2}$ B．$\frac{2(ρ\_{1}+ρ\_{2})}{ρ\_{1}⋅ρ\_{2}}$

C．$\sqrt{ρ\_{1}⋅ρ\_{2}}$ D．$\frac{2ρ\_{1}ρ\_{2}}{ρ\_{1}+ρ\_{2}}$

31．（2011•西安自主招生）一个实心球是由密度分别为ρ1和ρ2的两个半球组成的（ρ1≠ρ2），测得该球的平均密度恰好和水的密度相同，则（　　）

A．ρ1+ρ2＝ρ水 B．|ρ1﹣ρ2|＝ρ水 C．ρ1+ρ2＝2ρ水 D．ρ1+ρ2＝4ρ水

32．（2009•顺庆区校级自主招生）由2kg密度为ρ1的金属甲和4kg密度为ρ2的金属乙做成质量为6kg的合金球，则合金球的密度为（　　）

A．$\frac{ρ\_{1}+2ρ\_{2}}{3}$ B．$\frac{3ρ\_{1}ρ\_{2}}{ρ\_{2}+2ρ\_{1}}$

C．$\frac{3ρ\_{1}ρ\_{2}}{2ρ\_{1}+2ρ\_{2}}$ D．$\frac{2ρ\_{1}+2ρ\_{2}}{3}$

33．（2020•昆山市自主招生）有两种金属材料，它们的密度分别为ρ1和ρ2（ρ1＞ρ2），现分别取等体积和等质量的两种金属材料，混合组成两个大小一样的合金球甲和乙，甲球的质量为M甲，乙球的质量为M乙，则M甲　 　M乙。（选填“大于”、“小于”或者“等于”）

34．（2019•永春县自主招生）一个空心铜球质量是44.5g，在球的空心部分装满水后总质量是64.5g，则这个空心球的体积是　 　；若在此球空心部分装满某种液体后此球总质量为69.0g，那么这种液体的密度是　 　。（ρ铜＝8.9×103kg/m3）

35．（2010•自流井区校级自主招生）有密度分别为ρ1和ρ2两种物质的溶液各mkg，只用这两种溶液，最多可配制成密度ρ混$=\frac{1}{2}$（ρ1+ρ2 ）的溶液　 　kg．（已知：ρ1＜ρ2）

36．（2014•芜湖校级自主招生）有一块金、铜合金块，总质量为185.5克，合金块的体积为15厘米3，已知ρ金＝19.3×103千克/米3，ρ铜＝8.9×103千克/米3，则可知此合金含金　 　克。

## 一十一．液体的密度测量实验（共2小题）

37．（2017•赫山区校级自主招生）如图所示，请利用量筒、合适的圆柱体、适量的水，测出烧杯中未知液体的密度。已知水的密度为ρ水，圆柱体在水和未知液体中均漂浮。

（1）请写出主要实验步骤，说明要测量的物理量并用字母表示；

（2）请写出待测液体密度的表达式ρ＝　 　。



38．（2015•厦门自主招生）小明测量牛奶的密度，天平已先调好。



（1）小明进行了如下实验步骤：①用天平测量出空烧杯的质量m1＝20g；②取适量牛奶倒入烧杯，用天平测量烧杯和牛奶的总质量m2，如图1；③将烧杯中的牛奶倒入量筒中，读出量筒中牛奶的体积V，如图2．则

牛奶的质量m＝　 　g，密度ρ＝　 　kg/m3。

（2）小明用这种方法测出牛奶密度比真实值　 　（选填“偏大”或“偏小”）。

（3）现要求更精确的测量牛奶密度，请将步骤（1）的实验顺序做适当的调整：　 　。（只写①②③的序号）

## 一十二．固体的密度测量实验（共12小题）

39．（2010•涪城区校级自主招生）一个正方体金属块，为了测量它的密度，采取如下的做法：

（1）用刻度尺测量金属块的底面边长。如右图所示，边长是　 　cm。

（2）用调节好的天平称量金属块的质量。当天平平衡时，右盘中有20g的砝码1个，10g的砝码2个，游码的位置如右图所示，则金属块的质量为　 　g。

（3）由以上测量可计算出金属块的密度为　 　kg/m3．（小数点后保留一位）



40．（2010•祁阳县校级自主招生）用天平和量筒测金属块的密度。将托盘天平放在水平台面上，在调节天平平衡的过程中，如果指针偏向分度盘中央刻线的右侧，应将天平平衡螺母向　 　（选填“左”或“右”）调节。在调好的天平左盘放金属块，天平平衡时，砝码及游码在标尺上的位置如图甲所示，则金属块的质量是　 　g．把金属块放入装有适量水的量筒中，量筒内水面的位置如图乙所示，则金属块的密度是　 　kg/m3。



41．（2018•下陆区校级自主招生）探究测长方体合金块的密度时，小组同学从天平（带砝码）、弹簧秤、刻度尺、量筒、烧杯、水和细线中选用了所需的实验器材，设计出了一种方法（见下表）。现请你从上列器材中选择必要的实验器材，参照方法一，至少设计出两种方法。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 主要实验器材 | 实验的主要步骤和应用测量的物理量 | 合金块密度的表达式 |
| 方法一 | 天平、量筒、水 | 1．天平测出合金块的m2．测出量筒内水的体积V13．测出合金块浸没在水中时合金和水的总体积V2 | $ρ=\frac{m}{v\_{2}-v\_{1}}$  |
| 方法二 | 　 　 | 　 　 |
| 方法三 | 　 　 | 　 　 |

42．（2018•市南区校级自主招生）以下为某物理兴趣小组的同学们测合金块密度的实验。

（1）张英同学调节天平时，发现指针偏向分度盘的左侧，如图甲所示，此时应将平衡螺母向　 　调（选填“左”或“右”）。

（2）张英同学用已经调好的托盘天平测量合金块的质量，当右盘中砝码的质量和游码在标尺上的位置如图乙所示时，天平横梁再次水平平衡，合金块的质量为　 　g；

（3）张英同学用量筒测出合金块的体积，测量前，需要首先往量筒中倒入适量的水，这里“适量”的含义是指①　 　，②　 　；用细线拴好合金块，把它放入盛有50mL水的量筒中，水面到达的位置如图丙所示。根据以上实验数据计算出合金块的密度为　 　g/cm3。

（4）宋强同学也设计了一个测量合金块密度的实验方案，如图丁所示，请你帮他完成以下实验内容（水的密度用ρ水表示）

A．先用天平测出合金块质量为m

B．把合金块放入烧杯，将水加到标记处

C．将合金块取出，测出烧杯和水的质量为m1

D．向烧杯内加水，使水再次到达标记处，测出此时烧杯和水的质量为m2

按以上方法测得的合金块密度的表达式是ρ＝　 　（用字母表示），这种方法测出的密度比真实值　 　（选填“偏大”或“偏小”）。



43．（2019•江西自主招生）小华同学在乡村快乐游中，发现一个老大娘利用大簸箕用摇晃的方法去除粮食中的杂质。于是小华回家以后做了一个实验。他将一个乒乓球和一个玻璃球全部埋入装有米的大烧杯中。

如图所示，摇晃烧杯一段时间，只有乒乓球从米中“跑”出来了。乒乓球为什么能“跑”出来，而玻璃球却没有“跑”出来？

【猜想一】乒乓球体积比玻璃球大；

【猜想二】因为乒乓球质量比玻璃球小。

【设计实验与进行实验】为了验证猜想是否正确，他准备了一些器材，进行了如下探究：

（1）取三个塑料空瓶A、B、C，在A、B、C瓶中装入质量不等的沙子，盖好瓶盖，分别测出它们的质量和体积；

（2）把三个瓶子全部埋入盛有米的容器中，敲击容器，观察现象；

【分析与论证】实验数据及现象记录如下表（ρ米＝1.37g/cm3）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 瓶子编号 | 体积/cm3 | 质量/g | 现象 | 密度/（g•cm﹣3） |
| A | 22 | 14.4 | 跑出米面 | 0.65 |
| B | 28 | 38.6 | 未跑出米面 | 　 　 |
| C | 144 | 50.2 | 跑出米面 | 　 　 |

（1）请将表格中空白部分补充完整。

（2）根据以上实验数据推知，猜想1是　 　；（选填“正确”或“错误”）猜想2是　 　。（选填“正确”或“错误”）

【评估】

（1）你认为乒乓球能从米中“跑”出来的原因是　 　。（2）老大娘能去除杂质是因为　 　。

（3）生活中用这种方法剔除黄豆中的豆壳，经摇晃后，豆壳将位于豆子的　 　（选填“底下”或“上面”）。



44．（2018•下陆区校级自主招生）某物理探究小组开展“实验方法多样性”为主题的探究活动，测定物质的密度。

在探究测蜡块的密度实验时，设计以下步骤：

①在已调好的天平上测出蜡的质量，如甲图所示。

②取蜡块用细线系好，再在蜡块下系一小铁块，如乙图所示。

③再用量筒测出蜡块的体积，如丙、丁、戊图所示。

请将实验数据记录在下表的空格中，并根据数据计算蜡的密度。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 蜡块的质量（g） | 蜡块的体积（cm3） | 蜡块的密度（kg/m3） |
| 　 　 | 　 　 | 　 　 |



45．（2018•夏津县校级自主招生）老师讲了“密度”这节知识后，小明决定测一测苹果的密度

（1）将托盘天平放在　 　桌面上，将标尺上的游码移到零刻度处，发现指针偏向分度盘的右侧，如图甲所示，此时应将平衡螺母向　 　（选填“左”或“右”）端调节，直到指针指向分度盘的中央。

（2）用天平测量苹果的质量，右盘中的砝码和标尺上的游码位置如图乙所示，则苹果的质量是　 　g。

（3）如果小明做实验时，是先将苹果浸没在水中测出其体积，再从水中拿出直接放到天平上测出其质量，则这样测得的苹果密度比真实值　 　（选填“偏大”或“偏小”），原因是　 　。



46．（2006•瓯海区校级自主招生）设计一个实验，测出米粒的密度。实验器材和物品有：米粒若干，物理天平（附砝码），比重瓶一个（如图所示），盛有水的大烧杯一只，干抹布一块。要求：简要写出实验步骤，用实验测得的数据符号表示米粒的密度。

提示：1、水的密度已知为ρ0。

 2、比重瓶是一种容器壁很薄的小玻璃瓶，其瓶塞中央有一毛细管，当在比重瓶中注满液体后，用玻璃塞子塞住瓶口时，多余的液体会从毛细管口溢出，以精确保证瓶的容积是固定的。



47．（2013•赫山区校级自主招生）如图甲所示，用一天平测矿石的质量，发现分度盘上指针偏转如图甲所示，接下来的操作是将横梁右端的平衡螺母向　 　 （选填“左”或“右”）调，当天平平衡时，右盘中砝码和游码的位置如图乙所示，读矿石的质量，按图丙所示的方法测出矿石的体积，求出矿石的密度为　 　 kg/m3。



48．（2014•北京校级自主招生）小明用天平和量筒测定金属块的密度：将托盘天平放在水平桌面上。用镊子拨动游码至标尺的零刻度线处。指针所处的位置如图甲所示，为使天平横梁在水平位置平衡，应将平衡螺母向　 　移动。天平横梁在水平位置平衡后，小明把金属块放在天平左盘中，在右盘中放入砝码并拨动游码，使天平在水平位之平衡，砝码及游码在标尺上的位置如图乙所示，金属块的质量是　 　g；将金属块放入量筒前、后量筒中水面位置如图丙所示，金属块的体积是　 　cm3；金属块的密度是　 　kg/m3．



49．（2013•攸县校级自主招生）小军想知道家里一只茶壶（如图）的密度，取壶盖进行如下测量：



（1）将天平放在　 　桌面上，调节天平平衡后，将壶盖放在天平的左盘，往右盘放入砝码后，发现指针在分度标尺上的位置如图（a）所示，此时他应　 　。（选填字母代号）

A．向左调节平衡螺母 B．向右调节平衡螺母 C．减少砝码的质量 D．增加砝码的质量

（2）天平平衡时，砝码的质量和游码的位置如图（b）所示，壶盖的质量为　 　g；

（3）如图（c）所示，将壶盖放入装满水的烧杯，把溢出的水倒入量筒中如图（d ）所示，壶盖的体积为　 　cm3，壶盖的密度为　 　g/cm3＝　 　kg/m3。

50．（2013•福州自主招生）惠安是“石雕”之乡。小明取一小块样石，通过实验来测定石块的密度。现有天平（调节好的）、砝码、量筒、细线和足够的水等，请你从利用以上器材，进行测量，并推算出样石的密度。

要求：

（1）写出主要实验操作步骤，并用符号表示测量的物理量。

（2）写出样石的计算密度的表达式。

（3）请提出一个在实验时可以减小误差的因素。

# 参考答案与试题解析

## 一．质量的测量与天平（共3小题）

1．（2007•南充自主招生）某同学用一不等臂天平称量物体A的质量m，他先把物体A放在天平的右方托盘上，使天平平衡时，左方托盘上所放砝码的质量为m1；他再把物体A放在天平的左方托盘上，使天平平衡时，右方托盘上所放砝码的质量为m2，则被称物体的质量M（　　）

A．等于$\sqrt{m1m2}$

B．等于$\frac{m1+m2}{2}$

C．等于$\frac{m1m2}{m1+m2}$

D．无法确定，因为所用天平是不等臂的

【考点】质量的测量与天平．

【专题】基本仪器的使用专题．

【分析】把物体放在不等臂天平的左盘，右盘放砝码，根据杠杆平衡条件列出等式。

把物体放在不等臂天平的右盘，左盘放砝码，根据杠杆平衡条件列出等式。

两个等式相比，得到物体的实际质量。

【解答】解：天平在水平位置平衡，如图设天平的左半段是l2，右半段是l1，

把物体m放在不等臂天平的左盘，右盘放m1砝码，天平平衡，所以mgl2＝m1gl1﹣﹣①，

把物体m放在不等臂天平的右盘，左盘放m2砝码，天平平衡，所以m2gl2＝mgl1﹣﹣②，

$\frac{①}{②}$得，$\frac{m}{m\_{2}}=\frac{m\_{1}}{m}$，所以，m$=\sqrt{m\_{1}m\_{2}}$。



故选：A。

【点评】对于杠杆问题，有几次杠杆平衡，根据杠杆平衡条件列几个等式，然后求解，一般都能解决问题。

2．（2007•南充自主招生）有一架托盘天平，没有游码，最小砝码为100mg，用这架天平称量一个物体，当右盘中加上36.20g砝码时，天平指针向左偏1.0小格，如图中实箭头所示，如果在右盘中再加上100mg的砝码，天平指针则向右偏1.5小格，如图中虚箭头所示，这个物体的质量可读为　36.24　g。



【考点】质量的测量与天平．

【专题】质量及其测量．

【分析】依据指针偏转的程度来求解物体的质量是本题中要解决的问题，首先应搞清当右盘中增加100毫克砝码时，指针偏转了多少个格，从而计算出改变1小格所需要的砝码质量，进而根据天平指针的位置确定其质量的结果。

【解答】解：当右盘中加上36.20克砝码时，天平指针指向左端偏1小格，说明物体的质量稍大于36.20克。

在右盘加上100毫克的砝码时，天平指针指向右端偏1.5格。

即100毫克的质量使指针偏2.5格则改变1小格的质量为100毫克÷2.5＝40毫克＝0.04克。

当右盘中砝码质量为36.20克时，指针偏左1小格，

若在右盘中再加40毫克的砝码时，指针将会指在分度盘的中线处，天平将平衡。

因此，物体的质量为36.20克+0.04克＝36.24克。

故答案为：36.24。

【点评】因为天平上最小的砝码是100毫克，所以应从这100毫克的砝码入手，看放上它之后，天平偏转的幅度是多少，据此来计算每偏转1小格需要的砝码质量，这是解决此题的突破口。

3．图为商店常用称量货物的台秤，试分析在下列情况下称量货物时，称量结果与实际质量相比是偏大还是偏小。（1）陀磨损了：（2）零螺母的位置比正确位置向右多旋进了一些。



【考点】质量的测量与天平．

【专题】应用题．

【分析】测量质量的天平、杆秤、台秤等都是利用杠杆的平衡条件制成的，可以根据秤盘或者秤砣的变化结合杠杆的平衡条件来分析称得物体质量的变化。

【解答】答：（1）若秤砣磨损了，则称量时游砣需放在刻度偏大的位置，台秤才能平衡，所以称量结果与实际质量相比偏大。

（2）若调零螺母的位置比正确位置向右多旋进一些，则秤盘中需放一定质量的物体，才能在游砣指零情况下使台秤平衡。然后再把待测货物放入秤盘中，平衡时，货物质量等于称量质量，此时称量质量小于秤盘中两物体质量之和，所以称量结果与实际质量相比偏小。

【点评】台秤也是利用杠杆平衡原理测量物体质量的，考虑这类问题，一定要注意是在哪一端质量发生改变，然后根据杠杆平衡条件的分析所测物体质量存在的偏差。

## 二．天平的使用（共2小题）

4．（2012•高新区校级自主招生）水平放置的天平如下图所示，在使用前必须进行的调节是：首先将　游码归零　，接着调节　平衡螺母　使　横梁　平衡。



【考点】天平的使用．

【专题】应用题．

【分析】使用天平测量物体质量之前，需要进行调平。平衡螺母调节的规律是根据指针“左偏右调，右偏左调”。

【解答】解：使用天平前，先要将游码移到标尺最左端的零刻线处，即游码归零；然后调节平衡螺母使横梁平衡。

故答案为：游码归零；平衡螺母；横梁。

【点评】使用天平需要注意：平衡螺母只是调节平衡，在测量过程中不能移动位置；游码位置的改变相当于在右盘中增减砝码，调平过程中需要固定在零刻度线处。

5．（2014•佛山校级自主招生）使用托盘天平称量物体质量前，应将天平放在水平桌面上，游码移至标尺　左　端的零刻度线上，如图所示，则应将平衡螺母向　右　调节，使天平平衡。在称量中待测物体应放在托盘天平的　左　盘中，当加减最小砝码也不能使天平平衡时，应移动　游码　使天平平衡。



【考点】天平的使用．

【专题】简答题．

【分析】天平的正确使用方法：

一放：将托盘天平放置在水平桌面上，将游码拨至标尺左端零刻度线上；

二调：调节横梁左右两端的平衡螺母，使横梁平衡，此时指针恰好指在分度盘的中央或左右摆幅度相等；

三称：左物右码，用镊子向右盘中加减砝码，当加减最小砝码横梁还不平衡时，调节游码在标尺上的位置，使天平再次平衡；

四记：物体的质量等于右盘中砝码的质量与标尺上游码所对应的刻度值之和。

【解答】解：托盘天平的零刻度线在标尺的左端；

指针左偏右调，右偏左调；放置物体时是左物右码；

当加减最小砝码也不能使天平平衡时，应移动游码使天平平衡。

故答案为：

左；右；左；游码。

【点评】考查天平的使用方法，对天平的结构要有一定的了解，注意游码的作用。

## 三．密度及其特性（共1小题）

6．（2019•市北区校级自主招生）随着全球“温室效应”的加剧，请你想象一下，假如“大气的密度变为现在的2倍”，则下列说法正确的是（　　）

A．声音无法在大气中传播

B．吸盘挂衣钩不容易吸附在墙壁上

C．氢气球无法升入空中

D．托里拆利实验中的水银柱高度会增加

【考点】密度及其特性．

【专题】归纳猜想题；气体的压强、流体压强与流速的关系；应用能力．

【分析】大气密度增大时，大气的重力将增大，大气压强将增大；先明确各选项中的物理现象是否有大气密度有关，然后确定符合题意的选项。

【解答】解：

A、声音的传播需要介质，大气密度增大时，声音的传播速度可能发生变化，但仍然能够传播，故A错误；

B、吸盘挂钩靠大气的压力吸附在墙壁上，大气密度增大时，产生的大气压力更大，所以吸盘挂钩会更牢固地吸附在墙壁上，故B错误；

C、氢气球靠空气的浮力升入空中，空气密度增大时，相同条件下氢气球受到的浮力更大，所以更容易升入空中，故C错误；

D、在托里拆利实验中，测得的大气压强等于水银柱产生的压强，大气密度增大时，大气压强将增大，水银柱高度会增加，故D正确。

故选：D。

【点评】要解此题，首先要明确哪些现象与大气密度有关，然后方可解答。本题是换了个角度、换了个思路考查了学生对大气压的理解和应用，同时也训练了学生的发散思维，是一道好题。

## 四．密度的计算（共4小题）

7．（2018•青羊区自主招生）为了保护环境，治理水土流失，学校的环保小组设计并进行了河水含沙量的研究。

第一阶段是理论分析：分别以ρ水、ρ沙、ρ泥水表示水、泥沙、泥沙水的密度，以x表示每立方米泥沙水中所含泥沙的质量（称做含沙量），导出了ρ泥水与ρ水、ρ沙、x的关系式；然后作出了泥沙水的密度ρ泥水随含沙量x变化的图象。

第二阶段是实验验证：在一个量筒里放入一定量干燥的黄土，再倒入一定量的清水，计算出含沙量x，并测出泥沙水的密度ρ泥水；接着再多次加入清水配制成不同密度的泥沙水，进行同样的计算和测量，由此得出ρ泥水与x的多组数据；然后根据这些数据作出了表示泥沙水的密度与含沙量关系的ρ泥水﹣x图象。他们惊喜地发现，实验结果与理论分析是一致的。

第三阶段是实际测量：在一次山洪冲刷地面时，他们采集了40L的水样，称出其总质量为40.56kg。此前已经测出干燥的泥沙的密度ρ沙：2.4×103kg/m3，于是求出了洪水中的平均含沙量。

（1）请你参与环保小组第一阶段的工作，导出ρ泥水与ρ水、ρ沙、x的关系式。然后根据关系式作出泥沙水的密度ρ泥水随含沙量x变化图象的草图。

（2）请你参与环保小组第三阶段的计算工作，求出洪水中的平均含沙量。

【考点】密度的计算；密度公式的应用．

【专题】计算题；作图题．

【分析】（1）设含沙量为x，则体积为V的泥沙水中，沙的质量为xV，利用密度公式求沙的体积，进而得出水的体积、水的质量，可求水与沙的总质量，从而得出泥沙水的密度（泥沙水的密度与含沙量x的关系式），据此画出图象；

（2）由题知沙石的密度、水的密度，利用密度公式求出泥水的密度，代入ρ泥水＝ρ水+kx求x的大小。

【解答】解：（1）设含沙量为x，则体积为V的泥沙水中，沙的质量为xV，

沙的体积为$\frac{xV}{ρ\_{沙}}$，

水的体积为：V$-\frac{x}{ρ\_{沙}}V$，

水的质量为：ρ水V（1$-\frac{x}{ρ\_{沙}}$），

水与沙的总质量为：ρ水V（1$-\frac{x}{ρ\_{沙}}$）+xV，

泥沙水的密度：ρ泥水＝ρ水（1$-\frac{x}{ρ\_{沙}}$）+x＝ρ水+x$-\frac{ρ\_{水}}{ρ\_{沙}}$x＝ρ水+（1$-\frac{ρ\_{水}}{ρ\_{沙}}$）x，

设k＝1$-\frac{ρ\_{水}}{ρ\_{沙}}$，则ρ泥水＝ρ水+kx，

泥沙水的密度随含沙量x变化图象如图所示：



（2）由题知，ρ沙＝2.4×103kg/m3

泥水的密度：

ρ泥水$=\frac{m\_{泥水}}{V\_{泥水}}=\frac{40.56kg}{40×10^{-3}m^{3}}=$1.014×103kg/m3

而$\frac{ρ\_{水}}{ρ\_{沙}}=\frac{1.0×10^{3}kg/m^{3}}{2.4×10^{3}kg/m^{3}}≈$0.417，

∴k＝1$-\frac{ρ\_{水}}{ρ\_{沙}}=$1﹣0.417＝0.583，

∵ρ泥水＝ρ水+kx，

∴x$=\frac{ρ\_{泥水}-ρ\_{水}}{k}=\frac{(1.014-1)×10^{3}kg/m^{3}}{0.583}=$24kg/m3，

答：（1）泥沙水的密度随含沙量x变化图象如图所示；

（2）洪水中的平均含沙量为24kg/m3。

【点评】本题考查了学生对密度公式的掌握和运用，涉及到求混合物的密度和画图象，属于难题！

8．（2012•青羊区校级自主招生）一底面积是100厘米2的柱形容器内盛有适量的水，先将含有橡皮泥的冰块投入容器的水中，恰好悬浮，此时水位上升了6厘米。当水中冰块完全融化后，相比熔化前水对容器底部的压强改变了40帕。求橡皮泥的密度。已知ρ水＝1.0×103千克/米3，ρ冰＝0.9×103千克/米3，g＝10牛/千克。

【考点】密度的计算．

【专题】密度及其应用．

【分析】冰块悬浮时水位上升了6cm，据此求出冰块和橡皮泥的总体积，根据悬浮条件求冰块和橡皮泥的总重、总质量；

根据液体压强公式求冰熔化后水位下降的高度，因为冰熔化后质量不变，冰的体积减去熔化成水的体积等于减小的体积，根据此等式求出冰的质量，从而求出橡皮泥的质量；

根据求得的冰的质量计算出冰的体积，又知道总体积，两者之差即为橡皮泥的体积，根据公式ρ$=\frac{m}{V}$求出橡皮泥的密度。

【解答】已知：△h＝6cm＝0.06m S＝100cm2＝0.01m2△p＝40Pa ρ水＝1.0×103kg/m3，ρ冰＝0.9×103kg/m3，g＝10N/kg

求：ρ＝？

解：

含有橡皮泥的冰块悬浮时，水位上升了△h＝0.06m，

冰块和橡皮泥的总体积为V总＝S×△h＝0.01m2×0.06m＝6×10﹣4m3，

（m橡皮泥+m冰）g＝F浮＝G排＝ρ水gS×△h＝1.0×103kg/m3×10N/kg×0.01m2×0.06m＝6N，

∴橡皮泥和冰的总质量：

（m橡皮泥+m冰）$=\frac{F\_{浮}}{g}=\frac{6N}{10N/kg}=$0.6kg；

∵p＝ρgh，

∴冰熔化后，水位下降的高度：h降$=\frac{△p}{ρ\_{水}g}=\frac{40pa}{1.0×10^{3}kg/m^{3}×10N/kg}=$4×10﹣3m，

冰熔化成水质量m不变，

∵V$=\frac{m}{ρ}$，

∴$\frac{m}{ρ\_{冰}}-\frac{m}{ρ\_{水}}=$S×h降，

冰的质量为m＝S×h降$×\frac{ρ\_{水}ρ\_{冰}}{ρ\_{水}-ρ\_{冰}}=$0.01m2×4×10﹣3m$×\frac{1.0×10^{3}kg/m^{3}×0.9×10^{3}kg/m^{3}}{1.0×10^{3}kg/m^{3}-0.9×10^{3}kg/m^{3}}=$0.36kg，

橡皮泥质量为m橡皮泥＝0.6kg﹣0.36kg＝0.24kg，

橡皮泥体积为V橡皮泥＝V总﹣V冰＝V总$-\frac{m}{ρ\_{冰}}=$6×10﹣4m3$-\frac{0.36kg}{0.9×10^{3}kg/m^{3}}=$2×10﹣4m3，

橡皮泥的密度为ρ橡皮泥$=\frac{m\_{橡皮泥}}{V\_{橡皮泥}}=\frac{0.24kg}{2×10^{-4}m^{3}}=$1.2×103kg/m3。

答：橡皮泥的密度为1.2×103kg/m3。

【点评】本题考查浮力、密度和压强的计算，关键是公式及其变形的应用以及单位换算，难点是求橡皮泥的质量和体积

9．（2011•雨花区校级自主招生）如图所示容器中装有两种互不相溶且界限分明的液体，密度分别为ρ1、ρ2将一圆柱体放入容器中，圆柱体的密度为ρ3．静止时圆柱体的上表面到分界线的距离为l1，如图1所示。将第一个圆柱体取出，再将另一形状与体积完全相同，但用不同材料制成的圆柱体放入容器中，静止时圆柱体的上表面到分界线的距离为l2，如图2所示，求后一圆柱体密度。



【考点】密度的计算．

【专题】计算题；应用题．

【分析】由图1和图2可知，两次的圆柱体在两种液体中悬浮，分别根据物体的浮沉条件和阿基米德原理以及密度公式得出等式，然后进行求解即可得出后一圆柱体密度。

【解答】解：设圆柱体的体积为V，高度为l，则

由图1可知，物体悬浮，

所以ρ3Vg＝ρ1gV排1+ρ2gV排2，即ρ3Vg＝ρ1g$\frac{l\_{1}}{l}$V+ρ2g$\frac{l-l\_{1}}{l}$V，

l$=\frac{ρ\_{1}-ρ\_{2}}{ρ\_{3}-ρ\_{2}}$l1；

由图2可知，物体悬浮，

所以ρ4Vg＝ρ1gV排3+ρ2gV排4，即ρ4Vg＝ρ1g$\frac{l\_{2}}{l}$V+ρ2g$\frac{l-l\_{2}}{l}$V，

把l的值代入上式可得ρ4$=\frac{l\_{2}}{l\_{1}}$（ρ3﹣ρ2）+ρ2。

答：后一圆柱体密度为$\frac{l\_{2}}{l\_{1}}$（ρ3﹣ρ2）+ρ2。

【点评】本题考查了物体浮沉条件、密度公式和阿基米德原理的应用，关键是利用好两圆柱体体积不变这一条件。

10．小宇同学往空量杯中倒入一定量的未知液体后，将量杯放置在调节好的天平上，测得量杯和未知液体的质量后，再向量杯中倒入一定量的未知液体，测得量杯和未知液体的质量；依此三次，测得的数据如表中所示

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 测量次数 | 量杯和未知液体的质量/g | 倒入量筒中未知液体的体积/ml |
| 1 | 60 | 20 |
| 2 | 80 | 40 |
| 3 | 100 | 60 |

（1）根据表中数据，在图中画出量杯与其中液体的总质量m跟量杯内液体体积V的图象。



（2）推算该未知液体的密度

（3）推算量杯的质量。

【考点】密度的计算；密度公式的应用．

【专题】计算题；作图题．

【分析】（1）根据所给数据在坐标中找出相应的点，用平滑的线画出即可。

（2）根据所给数据当量杯和未知液体的质量为60g时，倒入量筒中未知液体的体积20ml，当倒入量筒中未知液体的体积40ml时，量杯和未知液体的质量为80g．由此可知未知液体的体积为：40ml﹣20ml，未知液体的质量为：80g﹣60g，然后利用密度公式即可求出此液体的密度。

（3）根据第一次试验数据；倒入量筒中未知液体的体积为20ml，根据密度公式变形可求出此时液体的质量（由（2）得出此液体的密度）再用量杯和未知液体的质量是60g减去此时液体的质量即为量杯的质量。

【解答】解：（1）根据所给数据在坐标的横轴上找到（倒入量筒中未知液体的体积：20、40、60）各点，然后再在坐标的横轴上找到（量杯和未知液体的质量：60、80、100）各个点，用平滑的线画出即可。如下图：



（2）根据所给第一次和第二次实验数据可知V＝40ml﹣20ml＝20ml，质量m＝80g﹣60g＝20g，

ρ$=\frac{m}{V}=\frac{20g}{20ml}=$1g/ml。

（3）根据第一次试验数据可知倒入量筒中未知液体的体积为20ml，由密度公式变形可知倒入量筒中未知液体的质量为：

m＝ρV＝1g/ml×20ml＝20g

由根据第一次试验数据可知量杯和未知液体的总质量为60g，则量杯的质量为：60g﹣20g＝40g。

答：（2）该未知液体的密度为1g/ml

（3）量杯的质量为：40g。

【点评】此题主要考查密度的计算和密度公式的应用等知识点，本题是物理与数学综合题，许多物理量之间的变化关系可以用数学上的图象来形象直观的表示出来，解答此题要具备一定的学科综合能力。

## 五．密度公式的应用（共9小题）

11．（2014•宁波自主招生）一冰块内含有某种不溶于水的物体，放入盛有0℃水的量筒内，正好悬浮在水中，此时量筒液面升高了4.6cm；当冰完全熔化后，水面又下降了0.44cm。设量筒的内横截面积为50cm2，则该物体的密度为（冰的密度为0.9g/cm3）（　　）

A．11.45g/m3 B．10.45g/cm3 C．3.2g/cm3 D．2.2g/cm3

【考点】密度公式的应用．

【专题】计算题；密度及其应用．

【分析】设整个冰块的体积为V，其中冰的体积为V冰，根据冰熔化为水时，质量保持不变，但体积减小，把体积的减少量作为等量关系列方程，即可求出冰块中冰的体积；利用密度公式求冰的质量；

知道冰块（内有物体）悬浮，利用V物＝V排＝s△h求冰块的总体积，然后用总体积减去冰的体积即为物体的体积；

利用悬浮条件和阿基米德原理求物体和冰块的总重，再求总质量；用总质量减去冰块的质量即为物体的质量；

再利用密度公式即可求出物体的密度。

【解答】解：设整个冰块的体积为V，其中冰的体积为V1，物体的体积为V2；冰和物体的总质量为m，其中冰的质量为m1，物体的质量为m2。

由V1$-\frac{ρ\_{冰}V\_{1}}{ρ\_{水}}=$0.44cm×50cm2＝22cm3得：

V1$-\frac{9}{10}$V1＝22cm3，

解得：V1＝220cm3；

m1＝ρ冰V1＝0.9×103kg/m3×220×10﹣6m3＝198×10﹣3kg＝198g。

冰块的总体积：

V＝4.6cm×50cm2＝230cm3，

物体的体积：

V2＝V﹣V1＝230cm3﹣220cm3＝10cm3；

整个冰块悬浮，即：F浮＝G排＝ρ水v排g＝ρ水vg＝G＝mg，

整个冰块的质量：

m$=\frac{G\_{排}}{g}=\frac{ρ\_{水}Vg}{g}=$ρ水V＝1g/cm3×230cm3＝230g，

物体的质量：

m2＝m﹣m1＝230g﹣198g＝32g，

物体的密度：

ρ物$=\frac{m\_{2}}{V\_{2}}=\frac{32g}{10cm^{3}}=$3.2g/cm3。

故选：C。

【点评】本题主要考查学生对密度的计算、密度公式的应用、物体的悬浮条件、阿基米德原理的了解与掌握，计算时注意单位统一，此题虽然涉及到的知识点不是很多，但是难度较大，属于难题。

12．（2006•锦江区校级自主招生）一个实心圆球分内外两层，分别由甲乙两种不同的物质构成，其中内层甲物质的半径恰为整球半径的一半。已知内层的质量比外层的少20%，则甲乙两种物质的密度之比为：（　　）

A．7：5 B．8：5 C．32：5 D．28：5

【考点】密度公式的应用．

【专题】应用题．

【分析】利用数学上的球体体积公式，再结合题目中的条件，可将甲乙的体积表示出来，然后得到它们的体积之比；再根据题意得到质量之比，运用密度公式可得甲乙的密度之比；还要运算细心方可。

【解答】解：设球的半径为R；则整个球的体积为V总$=\frac{4}{3}$πR3；

甲物质的体积为V甲$=\frac{4}{3}$π（$\frac{R}{2}$）3$=\frac{1}{6}$πR3；

乙物质的体积为V乙＝V总﹣V甲$=\frac{4}{3}$πR3$-\frac{1}{6}$πR3$=\frac{7}{6}$πR3；

可得$\frac{V\_{甲}}{V\_{乙}}=\frac{1}{7}$；

由题意知：$\frac{m\_{甲}}{m\_{乙}}=\frac{4}{5}$；

所以甲乙的密度之比为：$\frac{ρ\_{甲}}{ρ\_{乙}}=\frac{\frac{m\_{甲}}{V\_{甲}}}{\frac{m\_{乙}}{V\_{乙}}}=\frac{m\_{甲}}{V\_{甲}}×\frac{V\_{乙}}{m\_{乙}}=\frac{4}{5}×\frac{7}{1}=\frac{28}{5}$；

故ABC错误，D正确；

故选：D。

【点评】此题考查了密度知识中的求比问题，在分别得出甲乙的体积和质量之比后，依据密度公式可得密度之比。

13．（2018•衡阳县自主招生）已知砖的密度为1.5×103千克/米3，用长30厘米、宽15厘米、厚6厘米的砖块砌房子的墙，若房子内外墙的总面积为720平方米，墙的厚度为30厘米，则修建此房约需砖　4×104　块，如果汽车一次能装载5吨，则最少　33　次才能将这些砖拉完。

【考点】密度公式的应用．

【专题】密度及其应用．

【分析】（1）先求出墙体的总体积，知道一块砖的体积，可求需要砖的块数。

（2）根据m＝ρV求出一块砖质量，进而求出所需砖的总质量，知道汽车一次能装载5t，即可求出需要运几趟。

【解答】解：

（1）一块砖的体积：V＝30cm×15cm×6cm＝2700cm3＝2.7×10﹣3m3，

墙内外的总面积为：S总＝720m2，

则其单面墙的表面积为：S′$=\frac{720m^{2}}{2}=$360m2，

砖墙体的体积：V＝S′h＝360m2×0.3m＝108m3，

需要砖的数量：

n$=\frac{V}{2.7×10^{-3}m^{3}}=\frac{108m^{3}}{2.7×10^{-3}m^{3}}=$4×104（块）；

（2）由ρ$=\frac{m}{V}$得一块砖的质量：

m1＝ρV1＝1.5×103kg/m3×2.7×10﹣3m3＝4.05kg，

所需砖的总质量：

m总＝4×104×4.05kg＝1.62×105kg，

因为汽车一次能载m＝5t＝5000kg，

所以需要运载的次数：

N$=\frac{1.62×10^{5}kg}{5000kg}=$32.4，即需要运33趟。

故答案为：4×104；33。

【点评】本题是密度公式在生活中的应用，与生活相结合的题目，一向是考试的重点。本题需要注意的是题目告诉的是内外墙的总面积，而不是墙的面积，此处是个易错点。

14．（2009•蚌山区校级自主招生）一尊大理石人像的高度是质量为50kg的人的高度的两倍，若大理石的密度是2.7×103kg/m3，人的密度大约是1.0×103kg/m3．可以估算这尊石像的质量大约是　1080　kg。

【考点】密度公式的应用．

【专题】计算题；估算题．

【分析】一尊大理石人像的高度是质量为50kg的人的高度的两倍，石像的体积就是人体积的23即8倍；

根据人的质量和人的密度，求出人的体积，人的体积乘以8就是石像的体积，石像的体积乘以石像的密度就是石像的质量。

【解答】解：人的体积$V\_{人}=\frac{m\_{人}}{ρ\_{人}}=\frac{50kg}{1.0×10^{3}kg/m^{3}}=0.05m^{3}$

石像的体积是人体积的8倍，石像的体积V像＝8V人＝8×0.05m3＝0.4m3

石像的质量m像＝ρ像V像＝2.7×103kg/m3×0.4m3＝1080kg

故答案为：1080。

【点评】此题考查的是有关密度的计算，解答此题的关键是石像体积和人体积的倍数关系。

15．（2013•福州自主招生）如图1表示物质的质量跟体积关系、物质的密度跟体积的关系，从图1中可见，120克D物质的体积是　200cm3　，从图2中可见斜线部分S的面积表示物质的　质量　，其值为　12g　。



【考点】密度公式的应用．

【专题】应用题；密度及其应用．

【分析】（1）据物质D的质量与体积关系图象能看出，此时D的密度是ρ$=\frac{m}{v}=\frac{6.0g}{10．0cm^{3}}=$0.6g/cm3．而后知道该物质的质量，据公式V$=\frac{m}{ρ}$可计算出此时该物质的体积。

（2）分析图象2中的横坐标和纵坐标，能看出其横坐标表示体积，纵坐标表示密度，故据密度的公式分析即可判断出此时斜线部分的面积所表示的物理量，并能计算出其具体的数值。

【解答】解：（1）对于D物质，其质量是6.0g时的体积是10.0cm3，所以此时该物质的密度是ρ$=\frac{m}{v}=\frac{6.0g}{10．0cm^{3}}=$0.6g/cm3．故当其质量是120g时的体积是：V$=\frac{m}{ρ}=\frac{120g}{0.6g/cm^{3}}=$200cm3。

（2）分析图象2中的横坐标和纵坐标，能看出其横坐标表示体积，纵坐标表示密度，故此时斜线部分的面积即为ρv，即为该物质的质量；所以此时斜线部分的面积表示物质的质量，故此时斜线部分的面积或此时该物质的质量是m＝ρv＝4g/cm3×3cm3＝12g。

故答案为：200cm3；质量；12g。

【点评】本题结合图象，考查了密度公式的应用，关键是要分析质量、密度、体积三者的关系，然后运用密度的计算公式分析即可。

16．（2012•江油市校级自主招生）测定患者的血沉，在医学上有助于医生对病情作出判断。设血液是由红血球和血浆组成的悬浮液，将此悬浮液放进竖直放置的血沉管内，红血球就会在血浆中匀速下沉，其下沉速率称为血沉。某人的血沉v的值大约是10mm/h．如果把红血球近似看做是半径为R的小球，且认为它在血浆中下沉时所受的粘滞阻力为Ff＝6πηRv．在室温下η＝1.8×103 Pa•s．已知血浆的密度ρ0＝1.0×103 kg/m3，红血球的密度ρ＝1.3×103 kg/m3．试由以上数据估算出红血球半径的大小（结果取一位有效数字即可）．

【考点】密度公式的应用．

【专题】定量思想；顺推法；密度及其应用．

【分析】红血球匀速下沉时，受力平衡，重力等于浮力和阻力之和，通过共点力平衡和阻力表达式f＝6πηRv，可求出患者红血球的半径。

【解答】解：如图所示，红血球在血浆中受到的浮力是F，红血球的重力是G，

根据共点力的平衡条件，红血球匀速下降时，有

 G＝F+Ff

即有$\frac{4}{3}$πR3•ρg$=\frac{4}{3}$πR3ρ0g+6πηRv，

解得：R$=\sqrt{\frac{9ηv}{2(ρ-ρ\_{0})g}}$，

题中v＝10mm/h$=\frac{1}{3.6}×$10﹣5m/s

代入数据解得：

R$=\sqrt{\frac{9×1.8×10^{-3}×\frac{1}{3.6}×10^{-5}}{2×(1.3×10^{3}-1.0×10^{3})×10}}$m＝2.73×10﹣6m≈3×10﹣6m。

答：红血球半径的大小为3×10﹣6m。



【点评】解决本题的关键能够正确地受力分析，结合题目的信息，运用共点力平衡进行求解。

17．（2014•武侯区校级自主招生）为了保护环境，治理水土流失。成都七中环保兴趣小组进行了河水含沙量的模拟研究。他们在一个量筒里放入一定量干燥的“沙土”，再倒入一定量清水，并调整加入清水量以配制成不同密度的泥沙水。经过测量，他们画出了泥沙水的密度ρ泥水与含沙量x，（即每立方米泥沙水中所含泥沙的质量）的图象，惊喜的发现此图象为一条直线。他们经过努力，用所学知识证明了泥沙水密度与含沙量为一次函数关系，其关系式为：ρ泥水＝ρ水+kx，其中k＝1$-\frac{ρ\_{水}}{ρ\_{沙}}$（k＞0是常数）

（1）请你推导出泥沙水的密度ρ泥水和含沙量x之间的关系式。

（2）在某次山洪冲刷地面时，他们测定了洪水中的含沙量：他们共采集了40L的水样。称得其总质量为40.56kg．已知干燥的泥沙的密度ρ沙＝2.4×103kg/m3．求：洪水中的平均含沙量是多少？

【考点】密度公式的应用．

【专题】密度及其应用．

【分析】（1）设含沙量为x，则体积为V的泥沙水中，沙的质量为xV，利用密度公式求沙的体积，进而得出水的体积、水的质量，可求水与沙的总质量，从而得出泥沙水的密度（泥沙水的密度与含沙量x的关系式）；

（2）由题知沙石的密度、水的密度，利用密度公式求出泥水的密度，代入ρ泥水＝ρ水+kx求x的大小。

【解答】解：（1）设含沙量为x，则体积为V的泥沙水中，沙的质量为m沙＝xV，

由密度公式ρ$=\frac{m}{V}$可知：沙的体积为V沙$=\frac{m\_{沙}}{ρ\_{沙}}=\frac{xV}{ρ\_{沙}}$，

水的体积为：V水＝V﹣V沙＝V$-\frac{xV}{ρ\_{沙}}=$V（1$-\frac{x}{ρ\_{沙}}$），

水的质量为：m水＝ρ水V水＝ρ水V（1$-\frac{x}{ρ\_{沙}}$），

水与沙的总质量为：m＝m水+m沙＝ρ水V（1$-\frac{x}{ρ\_{沙}}$）+xV，

泥沙水的密度：ρ泥水$=\frac{m}{V}=\frac{ρ\_{水}V(1-\frac{x}{ρ\_{沙}})+xV}{V}=$ρ水（1$-\frac{x}{ρ\_{沙}}$）+x＝ρ水+x$-\frac{ρ\_{水}}{ρ\_{沙}}$x＝ρ水+（1$-\frac{ρ\_{水}}{ρ\_{沙}}$）x，

设k＝1$-\frac{ρ\_{水}}{ρ\_{沙}}$，则ρ泥水＝ρ水+kx；

（2）由题知，泥水的密度：

ρ泥水$=\frac{m\_{泥水}}{V\_{泥水}}=\frac{40.56kg}{40×10^{-3}m^{3}}=$1.014×103kg/m3

由于$\frac{ρ\_{水}}{ρ\_{沙}}=\frac{1.0×10^{3}kg/m^{3}}{2.4×10^{3}kg/m^{3}}≈$0.417，

则，k＝1$-\frac{ρ\_{水}}{ρ\_{沙}}=$1﹣0.417＝0.583，

根据ρ泥水＝ρ水+kx可得：

x$=\frac{ρ\_{泥水}-ρ\_{水}}{k}=\frac{1.014×10^{3}kg/m^{3}-1.0×10^{3}kg/m^{3}}{0.583}=$24kg/m3，

答：（1）泥沙水的密度随含沙量x变化图象如图所示；

（2）洪水中的平均含沙量为24kg/m3。

【点评】本题考查了学生对密度公式的掌握和运用，涉及到求混合物的密度，属于难题！

18．（2012•岐山县自主招生）一个宇航员连同装备总质量M＝100kg，脱离飞船进行太空行走后与飞船相距d＝45m，且与飞船保持相对静止。宇航员所带的贮氧筒中还剩有m0＝0.5kg的氧气，氧气除了供他呼吸外，还需向与飞船相反的方向喷出一部分氧气以获得一个使他回到飞船的反冲速度v′，为此贮氧筒上有一个可使氧气以v＝50m/s速度喷出的喷嘴。按照物理原理：如果一次性喷出的氧气质量为m，喷气速度为v，则宇航员及装备获得的反冲速度v′＝mv/M，已知宇航员的耗氧率为R＝2.5×10﹣4kg/s（即宇航员每秒钟呼吸消耗的氧气量）．求宇航员一次性喷出氧气质量m在什么范围内才能保证他安全返回飞船？他能安全返回飞船的最短时间是多少？（不考虑喷出的氧气对宇航员及装备总质量的影响，且喷出氧气的时间极短，可忽略不计）

【考点】密度公式的应用；速度公式及其应用．

【专题】计算题；信息给予题；运动和力．

【分析】射出一次性喷出的氧气的质量m，根据题意得出宇航员及装备获得的反冲速度，再根据速度公式求出宇航员返回飞船的时间，根据题意再得出此段时间内宇航员消耗的氧气和一次性喷出的氧气质量以及总氧气质量之间的关系，联立等式即可得出方程，解方程即可得出宇航员一次性喷出氧气的最大和最小质量，进一步求出他能安全返回飞船的最短时间。

【解答】解：

已知：M＝100kg，d＝45m，m0＝0.5kg，v＝50m/s，R＝2.5×10﹣4kg/s，

设喷出氧气质量m，返回时间t，则

返回速度v′$=\frac{mv}{M}=\frac{m×50}{100}=$0.5m，

根据v$=\frac{s}{t}$可得；

t$=\frac{d}{v^{'}}=\frac{45}{0.5m}=\frac{90}{m}------$①

宇航员耗氧：

Rt＝m0﹣m，即2.5×10﹣4×t＝0.5﹣m，

t＝4000×（0.5﹣m）﹣﹣﹣﹣﹣②

由①②两式可得：

4000×（0.5﹣m）$=\frac{90}{m}$，即400m2﹣200m+9＝0

解得：m1＝0.05kg，m2＝0.45kg，

所以：0.05kg＜m＜0.45kg；

他能安全返回飞船的最短时间：

t$=\frac{90}{m}=\frac{90}{0.45}$s＝200s。

答：宇航员一次性喷出氧气质量m在0.05kg＜m＜0.45kg范围内才能保证他安全返回飞船，他能安全返回飞船的最短时间是200s。

【点评】本题考查了速度公式的灵活应用，关键能从题干中得出和理解有用的信息，如“宇航员及装备获得的反冲速度v′＝mv/M”和“宇航员的耗氧率”。

19．（2011•汕尾自主招生）为做好防汛物资准备，市燃料公司定购了832t煤油，输送煤油的油罐车每节车厢的容积为50m3，运完这批煤油应安排多少节车厢？（ρ煤油＝0.8×103kg/m3）

【考点】密度公式的应用．

【专题】计算题；应用题．

【分析】此题有两种解法：①利用密度公式变形先求出煤油的体积，再用煤油的体积除以输送煤油的油罐车每节车厢的容积即可得出答案；

②利用m＝ρV先求出一节车厢可装的煤油质量，再用煤油的总质量除以一节车厢可装的煤油质量即可求出运完这批煤油应安排多少节车厢。

【解答】解法1：煤油的体积

V$=\frac{m}{ρ}=\frac{832×10^{3}kg}{0.8×10^{3}kg/m^{3}}=$1.04×103m3

车厢的节数：

n$=\frac{1.04×10^{3}m^{3}}{50m^{3}}=$20.8节；

∴应安排21节车厢。

解法2：一节车厢可装的煤油质量：

m＝ρV＝0.8×103kg/m3×50m3＝40000kg＝40t

车厢的节数

n$=\frac{832t}{40t}=$20.8节

∴应安排21节车厢。

答：运完这批煤油应安排21节车厢。

【点评】此题主要考查密度公式的应用，属于基本的计算题型。题目本身难度不大，但要求学生细心作答。特别提醒学生的是求出的车厢的节数为20.8节中，小数点后面的数字不管是大于5还是小于5，都要进1，因为不论多少，都要再占用一节车厢。

## 六．与密度有关的物理现象（共1小题）

20．（2013•黄冈自主招生）假设人体的头部可看作球形，若某人头部三分之一的面积覆盖头发，头发密集程度为25根/厘米2则该人头发数量约为　10467　根（球的面积公式S＝4πr2）。

在一玻璃缸中装着煤油和水两层液体，一块浮冰悬浮在油水分界面之间，浮冰熔化后，煤油液面将　下降　，油水分界面将　上升　。

【考点】与密度有关的物理现象．

【专题】计算题；简答题；密度及其应用．

【分析】（1）估计出人体头部的直径估计公式S＝4πr2求出头发覆盖面积，然后即可求出头发数量。

（2）根据冰熔化后引起的水的体积变化和煤油、水的密度的大小即可判断。

【解答】解：（1）人体头部半径约r＝10cm，根据S＝4πr2得：

头发覆盖面积S0$=\frac{1}{3}×$4πr2$=\frac{1}{3}×$4×3.14×（10cm）2＝418.7cm2，

头发数量n＝25根/cm2S0＝25根/cm2×418.7cm2≈10467根。

（2）当冰熔化后，质量不变，

所以m水＝m冰，即ρ水V水＝ρ冰V冰，

∴V水$=\frac{ρ\_{冰}}{ρ\_{水}}$V冰，

∵ρ水＞ρ冰，

∴V水＜V冰，

∵一块浮冰悬浮在油水分界面之间，

∴当浮冰熔化后，体积减小，煤油液面将下降；

∵一块浮冰悬浮，

∴G冰＝F浮＝G排煤油+G排水，

即ρ冰gV冰＝ρ煤油gV排煤油+ρ水gV排水，

∴ρ冰V冰＝ρ煤油V排煤油+ρ水V排水，

则V排水$=\frac{ρ\_{冰}}{ρ\_{水}}$V冰﹣$-\frac{ρ\_{煤油}}{ρ\_{水}}$V排煤油$＜\frac{ρ\_{冰}}{ρ\_{水}}$V冰＝V水，

所以当浮冰熔化后，油水分界面将上升。

故答案为：10467；下降；上升。

【点评】本题考查密度的应用，知道冰熔化后质量不变，体积变小，关键是知道煤油液面变化取决于冰熔化后，冰的体积变化；油水分界面的变化取决于冰排开水的体积和冰熔化后玻璃缸中水增加的体积变化。

## 七．固体密度的测量（共3小题）

21．（2020•市北区校级自主招生）在实验室里测量﹣形状不规则、体积较大的矿石的密度，先用天平测出矿石的质量为200g，接着按如图甲、乙、丙的顺序测其体积，下列判断错误的是（　　）



A．矿石的体积为80cm3

B．小明测得矿石的密度为2.5×103kg/m3

C．图甲中矿石排开水的质量为80g

D．按以上操作，测得矿石的密度会偏大

【考点】固体密度的测量．

【专题】实验题；密度及其应用；应用能力．

【分析】（1）矿石的体积等于量筒中倒出水的体积，我们可以根据量筒中倒水前后的示数求出倒出水的体积；

（2）根据密度的计算公式ρ$=\frac{m}{V}$即可求出矿石的密度；

（3）根据矿石排开的水的体积，利用m排＝ρ水V排求出矿石排开的水受到的重力，从而求出质量；

（4）在本实验从水中捞矿石时，矿石会沾水，导致测得的矿石体积偏大，密度偏小。

【解答】解：

A、由图中量筒中倒水前后的示数可知矿石的体积：V＝200ml﹣120ml＝80ml＝80cm3，故A正确；

B、矿石的密度ρ$=\frac{m}{V}=\frac{200g}{80cm^{3}}=$2.5g/cm3＝2.5×103kg/m3，故B正确；

C、浸没的矿石排开的水的体积V排＝V＝80cm3＝80×10﹣6m3，则排开的水的质量为：m排＝ρ水V排＝1.0×103kg/m3×80×10﹣6m3＝0.08kg＝80g，故C正确；

D、按图中步骤测得矿石的密度，由于从烧杯中取矿石，矿石会沾水，使测得的矿石体积偏大，则密度偏小，故D错误。

故选：D。

【点评】本题考查了利用天平、量筒、烧杯测量固体密度的方法和误差分析，其中用量筒和烧杯测较大固体的体积的方法值得一试。注意：取出矿石时，矿石会沾水，使测得的矿石体积偏大，密度偏小。

22．（2013•黄陂区校级自主招生）（1）一块玻璃砖有两个相互平行的表面，某同学利用此玻璃砖探究光的折射现象。实验时，先将玻璃砖放到白纸上，沿玻璃砖平行的两表面作两条直线AB、CD，在白纸上竖直插上两枚大头针P1、P2（位置如图1）．在CD下方透过玻璃砖观察P1、P2的像，在适当的位置插上P3，使得P3恰能挡住P1、P2的像，即P3与P1、P2的像在一条直线上，再插上P4，让它恰能挡住P3和P1、P2的像。P3、P4的位置如图1。

①P4挡住P3是因为光的传播具有什么特点？　光在同种均匀介质中沿直线传播　。

②若一束光沿P1P2连线的方向从AB面射入玻璃砖，并从CD面射出，试作出该光线在AB面发生折射时的入射角（用α表示）和折射角（用β表示），由图可知α　＞　（选填“＜”、“＝”或“＞”）β。

（2）小明和同学们到“东沙工程”参加社会实践活动时拾到一个小金属零件，他很想知道这个零件是什么材料做成的，就把它带回学校利用天平和量筒来测定这个零件的密度。具体操作如下：

①把天平放在水平台上，并将游码移至标尺左端零刻线处。调节天平横梁平衡时，发现指针在分度盘标尺上的位置如图2所示，此时应将平衡螺母向　右　（填“左”或“右”）调节。

②用调节好的天平测零件的质量，天平平衡时，右盘中的砝码及游码在标尺上的位置如图3所示，则零件的质量为　62　g，由此可算得小金属零件的密度为　3100　kg/m3。

【考点】固体密度的测量；光的折射规律的应用．

【专题】应用题；探究型实验综合题．

【分析】（1）光在同种、均匀透明介质中沿直线传播，例如影子、小孔成像、日食、月食等都是光沿直线传播形成的现象；

光的折射定律：折射光线与入射光线和法线在同一平面内；折射光线与入射光线分居法线两侧；当光从空气斜射入水里或其它透明介质中时，折射光线向法线方向偏折，折射角小于入射角。

（2）在调节天平时，应将游码向指针偏转的对侧移动；

天平在读数时应将砝码质量与游码示数相加，读取零件的体积时，应求两次量筒示数之差，最后利用密度公式ρ$=\frac{m}{v}$ 求出零件的密度。

【解答】解：（1）①P3、P4在同一直线上，光在同一种均匀介质中沿直线传播，因此P4挡住P3。

②光从空气斜射入玻璃中时，折射光线与入射光线分居法线两侧，折射角小于入射角，据此画出折射光线；入射角是入射光线与法线的夹角，折射角是折射光线与法线的夹角，如下图所示：



（2）①读图甲可知，指针偏左，说明左侧质量稍大，因此，应将平衡螺母向右侧移动；

②读图乙可知，零件的质量为：50g+10g+2g＝62g，

读图丙可得，零件的体积为：80ml﹣60ml＝20ml＝20cm3，

零件的密度：ρ$=\frac{m}{v}=\frac{62g}{20cm^{3}}=$3.1g/cm3＝3100kg/m3。

故答案为：（1）①光在同种均匀介质中沿直线传播；②图见上面的解析；＞；（2）①右；②62；3100。

【点评】本题考查了光的折射现象和测量密度的过程；天平的调节与读数，量筒的读数，利用密度公式进行简单的计算等，都属于基本的知识点，也是我们必须熟练掌握的内容。

23．（2013•厦门自主招生）小明同学在过生日时收到了一个内有“生日快乐”的小水晶球，如图是他

用量筒、小玻璃杯来测量水晶球密度的实验示意图，实验记录表格尚未填写完整，

请你帮他完成表格中的内容。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 空玻璃杯漂浮在水面上时量筒的示数/ml | 装有水晶球的玻璃杯漂浮在水面量筒的示数/ml | 水晶球从玻璃杯中取出放入水中时量筒的示数/ml | 水晶球的质量/g | 水晶球的密度/kg/m3 |
|  | 60 |  |  |  |



【考点】固体密度的测量．

【专题】测量型实验综合题．

【分析】一二图能算出排开水的质量，就等于小水晶球的质量；

一三图可测出小水晶球的体积V，由公式ρ$=\frac{m}{V}$算出小水晶球的密度。

【解答】解：量筒读数时平视刻度，所以一图为30ml，二图为60ml，三图为40ml；

第二图为水晶球放入玻璃杯漂浮在水面上时量筒的示数；

水晶球体积 V＝40ml﹣30ml＝10ml；水晶球质量 m＝ρ水V排＝1.0g/cm3×（60cm3﹣30cm3）＝30g，

水晶球密度 ρ$=\frac{m}{V}=\frac{30g}{10cm^{3}}=$3g/cm3。

故答案为：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 空玻璃杯漂浮在水面上时量筒的示数/ml | 装有水晶球的玻璃杯漂浮在水面量筒的示数/ml | 水晶球从玻璃杯中取出放入水中时量筒的示数/ml | 水晶球的质量/g | 水晶球的密度/kg/m3 |
| 30  | 60 | 40  |  30 | 3.0  |

【点评】测水晶球的体积用的是常规测法，质量用到了阿基米德原理，让玻璃杯漂浮水面，再将玻璃球放入烧杯，玻璃杯排开水的质量等于玻璃球质量，注意这种技巧。

## 八．液体密度的测量（共3小题）

24．（2018•夏津县校级自主招生）小岩同学利用天平和量筒测酸奶的密度，下列操作步骤中多余的是（　　）

A．用天平测量空烧杯的质量

B．将酸奶倒入烧杯中，用天平测量烧杯和酸奶的总质量

C．将烧杯中的酸奶倒入量筒中一部分，测出量筒中酸奶的体积

D．用天平测量烧杯和剩余酸奶的总质量

【考点】液体密度的测量．

【专题】测量型实验综合题．

【分析】要解决此题，需要掌握液体密度的测量方法。

在测量时，为了减小误差，我们测量倒出液体的质量和体积，从而根据公式ρ$=\frac{m}{V}$计算出液体的密度。

【解答】解：在测酸奶的密度时，先测出烧杯和酸奶的总质量；将部分酸奶倒入量筒中，测出量筒中酸奶的体积；用天平测出烧杯和剩余酸奶的质量，计算出倒出酸奶的质量。从而可以计算出酸奶的密度。

所以A步骤中测量空烧杯的质量是多余的。

故选：A。

【点评】此题主要考查了液体密度的测量。首先要掌握密度的计算公式ρ$=\frac{m}{V}$，采取的是取样品的办法，测出倒出液体的质量和体积，根据公式计算出密度。

25．（2015•绵阳校级自主招生）小刚同学想测酱油的密度，但家里只有天平、小空瓶，而没有量筒。他思考后按照自己设计的实验步骤进行了测量，测量内容及顺序如图（甲）所示。



（1）他第三次测得物体的质量如图（乙）中砝码和游码所示，其结果m3＝　47.4　g；

（2）由三次测量结果可知，水的质量m水＝　30　g，酱油的体积V油＝　30　cm3；

（3）根据小刚测量的数据，酱油的密度ρ油＝　1.1×103　kg/m3。

【考点】液体密度的测量．

【专题】实验题．

【分析】（1）物体的质量是三个砝码质量和游码示数的和，读游码的示数要注意认准分度值，数值应为游码左侧对应的数值。

（2）水的质量为水与瓶子的质量m2减去空瓶的质量m1即可得出答案。酱油与水装在相同体积的瓶子中，因此酱油的体积＝水的体积。

（3）利用密度公式，用酱油的质量（m3﹣m1）除以酱油的体积V油即可。

【解答】解：（1）先认准游码的分度值为0.1g，所以m3＝20g+20g+5g+2.4g＝47.4g

（2）水的质量为水与瓶子的质量m2减去空瓶的质量m1，所以m水＝44g﹣14g＝30g，因为水的密度为1.0×103kg/m3，

所以V水$=\frac{m\_{水}}{ρ\_{水}}=\frac{0.03kg}{1.0×10^{3}kg/m^{3}}=$3×10﹣5m3＝30cm3，

因此酱油的体积为V酱油＝V水＝30cm3。

（3）先求出酱油的质量为m酱油＝m3﹣m1＝47.4g﹣14g＝33.4g，

由密度公式可得：ρ油$=\frac{m\_{酱油}}{V\_{酱油}}=\frac{0.0334kg}{3×10^{-5}m^{3}}≈$1.1×103kg/m3

故答案为：（1）47.4；

（2）30，30；

（3）1.1×103。

【点评】此题目是利用水的密度测定酱油的密度。要注意酱油体积与质量的确定方法。

26．（2016•泗县校级自主招生）小刚同学利用弹簧测力计等器材测量液体密度。

（1）主要步骤如下：

①把塑料杯挂在弹簧测力计的挂钩上，然后再将测力计的指针调整到零刻度线处；

②在塑料杯中装入一定体积的水后，弹簧测力计指针的位置如图甲所示；

③将塑料杯中的水倒尽，再向塑料杯中注入体积相等的待测液体，弹簧测力计指针的位置如图乙所示。

（2）由此可知，塑料杯中待测液体重　1.6　N；密度为　0.8×103　kg/m3，

（3）如果小刚同学把这个弹簧测力计面板上的物理量的单位改为“kg/m3”，他改造的这个“液体密度计”的最大测量值是　2×103　kg/m3。

（4）他计算待测液体密度所依据的原理是　ρ$=\frac{m}{V}$　。



【考点】液体密度的测量．

【专题】实验题；等效替代法．

【分析】在此实验的设计中，利用水来等效替代待测液体的体积，因此，求出水的体积便知道了液体的体积，再读出重力，计算质量，最后求出密度；

观察图中测力计的最大量程，利用列方程的方法可求出改造后的最大测量值；

在计算待测液体密度时仍然依据了密度的计算公式。

【解答】解：（2）读图乙可知，塑料杯中待测液体的重为1.6N；其密度ρ$=\frac{m}{V}=\frac{1.6N÷10N/kg}{2N÷10N/kg}×$103kg/m3＝0.8×103kg/m3；

（3）当测力计示数为1.6N时，液体的密度是0.8×103kg/m3，测力计的最大量程为4N，设其改造后可测的最大密度为ρ′，由题意得：

$\frac{1.6N}{0.8×10^{3}kg/m^{3}}=\frac{4N}{ρ'}$，

解得ρ′＝2×103kg/m3；

（4）在本实验的过程中，我们所依据的原理依然是密度的公式ρ$=\frac{m}{V}$。

故答案为：（2）1.6；0.8×103；（3）2×103；（4）ρ$=\frac{m}{V}$。

【点评】在没有量筒的情况下测液体的密度时，利用水来等效替代求出液体的体积是最常用的方法，但整个实验依据的原理还是密度的公式。对于将弹簧测力计改造成“密度计”则可借助已有数据，列出等量关系，进行求解。

## 九．设计实验测密度（共2小题）

27．（2020•市南区校级自主招生）给你一只量筒，一大杯水，一杯待测液体（其密度大于木球的密度），体积相等的木球和铁球各一只，请你设计一个实验测出木球和液体的密度，已知两球的直径小于量筒的直径。请简要写出实验步骤和密度表达式。

【考点】设计实验测密度．

【专题】实验题；分析、综合能力．

【分析】知道木球和铁球的体积相同，根据阿基米德原理F浮＝ρgV排分析判断得出木球和铁球的密度。

【解答】解：实验步骤：

（1）在量筒中倒入适量的水，读取水的体积V1；在量筒中放入铁球，水要完全盖过铁球，读取水面到达的刻度V2；V木＝V铁＝V2﹣V1；

（2）在装有水体积为V1的量筒中放入木球后记液面的V3，因为G木＝F浮＝ρ水gV排＝ρ水g（V3﹣V1）；因为$m\_{木}=\frac{G\_{木}}{g}=ρ\_{木}(V\_{3}-V\_{1})$；所以$ρ\_{木}=\frac{m\_{木}}{V\_{木}}=\frac{(V\_{3}-V\_{1})}{(V\_{2}-V\_{1})}ρ\_{水}$；

（3）在装有待测液体体积为V1的量筒中放入木球，ρ液＞ρ木；木球漂浮，记下此时液面读数为V4；

因为G木＝F浮＝ρ液gV排＝ρ液g（V4﹣V1）；因为ρ水g（V3﹣V1）＝ρ液g（V4﹣V1）；因此$ρ\_{液}=\frac{ρ\_{水}(V\_{3}-V\_{1})}{(V\_{4}-V\_{1})}$.

【点评】本题考查了学生对阿基米德原理的掌握和运用，利用好浸没在水中排开液体的体积等于物体体积。

28．（2018•衡阳县自主招生）小明在学习了《质量与密度》后，想测定家中某食用油的密度，他准备了量筒、合适的圆柱体和适量的水。已知水的密度为ρ水，圆柱体在水和该食用油中均漂浮。假如你是小明，请完成下列问题：

（1）请写出主要实验步骤，说明要测量的物理量并用字母表示；

（2）请写出待测液体密度的表达式ρ＝　$\frac{V\_{2}-V\_{1}}{V\_{4}-V\_{3}}$•ρ水　。



【考点】设计实验测密度．

【专题】实验题；密度及其应用；浮力．

【分析】（1）利用排水法分别求得圆柱体排开水和液体的体积；

物体在液体中处于漂浮状态受到的浮力等于物体的重力；利用F浮＝G排可求得物块在水中所受的浮力；

（2）已知物块在食用油中漂浮，根据F浮＝G排＝G可求得待测食用油的密度。

【解答】解：

（1）由题知，圆柱体在水和食用油中均漂浮，由漂浮条件可知，物体在液体中受到的浮力等于物体的重力，因圆柱体的重力不变，故圆柱体在两液体中所受浮力相等；根据阿基米德原理可知，要测浮力需用排水法测V排，然后列等式求得待测食用油的密度。

所以，主要实验步骤如下：

A、在量筒中装适量的水，记录液面的示数为V1；

B、将圆柱体放入量筒中，记录此时液面的示数为V2；

C、取出圆柱体，将量筒中的水倒出之后再装入食用油，记录液面示数为V3；

D、将圆柱体放入装有食用油的量筒中，记录此时液面的示数为V4；

E、整理器材。

（2）由步骤AB可知，圆柱体排开水的体积：V排水＝V2﹣V1，

由阿基米德原理可得，圆柱体在水中所受的浮力：F浮＝ρ水g（V2﹣V1），

圆柱体在水中处于漂浮状态，则G物＝F浮＝ρ水g（V2﹣V1）﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣①；

由步骤CD可知，圆柱体排开待测液体的体积：V排液＝V4﹣V3，

则圆柱体在食用油中所受的浮力：F浮′＝ρ食用油g（V4﹣V3）；

圆柱体在食用油中漂浮，则G物＝F浮′＝ρ食用油g（V4﹣V3）﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣②；

由关系式①②可得：ρ食用油g（V4﹣V3）＝ρ水g（V2﹣V1），

解得ρ食用油$=\frac{V\_{2}-V\_{1}}{V\_{4}-V\_{3}}$•ρ水。

故答案为：

（1）A．在量筒中装适量的水，记录液面的示数V1；

B．将圆柱体放入量筒中，记录此时液面的示数V2；

C．取出圆柱体，将量筒中的水倒出之后再装食用油，记录液面示数V3；

D．将圆柱体放入装有食用油的量筒中，记录此时液面的示数V4；

E．整理器材；

（2）$\frac{V\_{2}-V\_{1}}{V\_{4}-V\_{3}}$•ρ水

【点评】此题考查了密度的测量，利用好漂浮状态受到的浮力等于物体的重力是解答此题的关键，适合学生的认知特点。考查了学生分析问题解决问题能力。

## 一十．空心、混合物质的密度计算（共8小题）

29．（2020•市北区校级自主招生）甲、乙两种金属的密度分别为ρ1、ρ2，将它们等质量的混合在一起制成合金，所制合金的密度为（　　）

A．ρ合＝﻿$\frac{ρ\_{1}+ρ\_{2}}{2}$ B．ρ合＝﻿$\frac{ρ\_{1}+ρ\_{2}}{ρ\_{1}ρ\_{2}}$

C．ρ合＝﻿$\frac{2ρ\_{1}ρ\_{2}}{ρ\_{1}+ρ\_{2}}$ D．ρ合＝﻿$\frac{ρ\_{1}+ρ\_{2}}{2ρ\_{1}ρ\_{2}}$

【考点】空心、混合物质的密度计算．

【专题】计算题；密度及其应用；分析、综合能力．

【分析】设甲、乙质量均为m，根据ρ$=\frac{m}{V}$分别得出甲乙的体积，从而得出将它们等质量的混合在一起制成合金的体积，根据密度公式得出所制合金的密度。

【解答】解：甲、乙两种金属的密度分别为ρ1、ρ2，将它们等质量的混合在一起制成合金，设甲、乙质量均为m，

根据ρ$=\frac{m}{V}$，甲的体积为：

V1$=\frac{m}{ρ\_{1}}$；

乙的体积为：

V2$=\frac{m}{ρ\_{2}}$；

将它们等质量的混合在一起制成合金的体积：

V＝V1+V2$=\frac{m}{ρ\_{1}}+\frac{m}{ρ\_{2}}$；

所制合金的密度为：

ρ合$=\frac{2m}{V}=\frac{2m}{\frac{m}{ρ\_{1}}+\frac{m}{ρ\_{2}}}=\frac{2ρ\_{1}ρ\_{2}}{ρ\_{1}+ρ\_{2}}$，只有C正确。

故选：C。

【点评】本题考查合金密度的计算，关键是密度公式及其变形的灵活运用，难点是求合金的体积，质量前后保持不变，等于两种金属的质量之和，体积等于两种金属的体积之和。

30．（2012•永春县校级自主招生）密度为ρ1的液体和密度为ρ2的液体质量相等，将它们均匀混合在一起，设混合后的总体积等于它们各自的体积之和，混合液的密度是（　　）

A．$\frac{ρ\_{1}+ρ\_{2}}{2}$ B．$\frac{2(ρ\_{1}+ρ\_{2})}{ρ\_{1}⋅ρ\_{2}}$

C．$\sqrt{ρ\_{1}⋅ρ\_{2}}$ D．$\frac{2ρ\_{1}ρ\_{2}}{ρ\_{1}+ρ\_{2}}$

【考点】空心、混合物质的密度计算．

【专题】计算题；证明题．

【分析】（1）设每种液体的质量均为m，根据各自的密度算出各自的体积V1和V2；

（2）混合液的密度等于总质量和总体积的比值，即ρ混$=\frac{m\_{总}}{V\_{总}}=\frac{2m}{V\_{1}+V\_{2}}$。

【解答】解：（1）设每种液体的质量均为m，则密度为ρ1的液体的体积V1$=\frac{m}{ρ\_{1}}$，密度为ρ2的液体的体积V2$=\frac{m}{ρ\_{2}}$，

∴混合液的体积V总＝V1+V2$=\frac{m}{ρ\_{1}}+\frac{m}{ρ\_{2}}=\frac{(ρ\_{1}+ρ\_{2})m}{ρ\_{1}ρ\_{2}}$；

（2）混合液的总质量m总＝2m，总体积V总$=\frac{(ρ\_{1}+ρ\_{2})m}{ρ\_{1}ρ\_{2}}$，

∴混合液的密度ρ混$=\frac{m\_{总}}{V\_{总}}=$2m$×\frac{ρ\_{1}ρ\_{2}}{(ρ\_{1}+ρ\_{2})m}=\frac{2ρ\_{1}ρ\_{2}}{ρ\_{1}+ρ\_{2}}$。

故选：D。

【点评】主要考查学生对空心、混合物质的密度计算，解答此题的关键是用总质量除以总体积，而不是两种密度加起来除以2，这是学生容易出错的地方，对此要向学生特别强调。

31．（2011•西安自主招生）一个实心球是由密度分别为ρ1和ρ2的两个半球组成的（ρ1≠ρ2），测得该球的平均密度恰好和水的密度相同，则（　　）

A．ρ1+ρ2＝ρ水 B．|ρ1﹣ρ2|＝ρ水 C．ρ1+ρ2＝2ρ水 D．ρ1+ρ2＝4ρ水

【考点】空心、混合物质的密度计算．

【专题】推理法．

【分析】设实心球总体积为2v，则半球体积为v，根据密度公式可求球的密度，进行判断。

【解答】解：设实心球总体积为2v．则半球体积为v，

球的密度：

ρ球$=\frac{m}{2v}=\frac{ρ\_{1}v+ρ\_{2}v}{2v}=\frac{1}{2}$（ρ1+ρ2），

∵测得该球的平均密度恰好和水的密度相同，

即：ρ球$=\frac{1}{2}$（ρ1+ρ2）＝ρ水，

∴ρ1+ρ2＝2ρ水。

故选：C。

【点评】本题考查了密度公式的应用，用好“球的密度等于总质量除以总体积”。

32．（2009•顺庆区校级自主招生）由2kg密度为ρ1的金属甲和4kg密度为ρ2的金属乙做成质量为6kg的合金球，则合金球的密度为（　　）

A．$\frac{ρ\_{1}+2ρ\_{2}}{3}$ B．$\frac{3ρ\_{1}ρ\_{2}}{ρ\_{2}+2ρ\_{1}}$

C．$\frac{3ρ\_{1}ρ\_{2}}{2ρ\_{1}+2ρ\_{2}}$ D．$\frac{2ρ\_{1}+2ρ\_{2}}{3}$

【考点】空心、混合物质的密度计算．

【专题】计算题．

【分析】已知甲、乙两物体的质量，还知道密度的大小，根据公式ρ$=\frac{m}{V}$可求甲、乙体积的大小；甲、乙体积之和就是合金的体积，甲、乙质量之和就是合金的质量，根据公式ρ$=\frac{m}{V}$ 可求合金密度。

【解答】解：甲的体积 V1$=\frac{m\_{1}}{ρ\_{1}}=\frac{2kg}{ρ\_{1}}$；乙的体积 V2$=\frac{m\_{2}}{ρ\_{2}}=\frac{4kg}{ρ\_{2}}$，

所以合金的体积 V＝V1+V2$=\frac{2kg}{ρ\_{1}}+\frac{4kg}{ρ\_{2}}$，

合金的质量为 m合＝2kg+4kg＝6kg；

合金密度 ρ$=\frac{m\_{合}}{V}=\frac{6kg}{\frac{2kg}{ρ\_{1}}+\frac{4kg}{ρ\_{2}}}=\frac{3ρ\_{1}ρ\_{2}}{ρ\_{2}+2ρ\_{1}}$

故选：B。

【点评】本题考查合金密度的计算，关键是密度公式及其变形的灵活运用，难点是求合金的质量和体积，质量前后保持不变，等于两种金属的质量之和，体积等于两种金属的体积之和。

33．（2020•昆山市自主招生）有两种金属材料，它们的密度分别为ρ1和ρ2（ρ1＞ρ2），现分别取等体积和等质量的两种金属材料，混合组成两个大小一样的合金球甲和乙，甲球的质量为M甲，乙球的质量为M乙，则M甲　大于　M乙。（选填“大于”、“小于”或者“等于”）

【考点】空心、混合物质的密度计算．

【专题】解题方法；能力层次．

【分析】本题考查学生对密度公式的理解与掌握。

（1）若是计算题：做题时先分别将合金球M甲和M乙用密度和体积的乘积表示出来，然后利用数学方法比较大小。

（2）若是选择、填空：利用特殊值法给相关量赋值。

【解答】解：合金球甲和乙大小相同，所以可令V甲＝V乙＝2V

对甲球：由ρ$=\frac{m}{V}$ 得，M甲＝ρ1V+ρ2V＝（ρ1+ρ2）V

对乙球：由ρ$=\frac{m}{V}$ 得，M乙＝ρ1V1+ρ2V 2 ①

 2V＝V1+V 2 $=\frac{m}{ρ\_{1}}+\frac{m}{ρ\_{2}}$②

 联立①②可得M乙$=\frac{4Vρ\_{1}ρ\_{2}}{ρ\_{1}+ρ\_{2}}$

 M甲÷M乙$=\frac{(ρ\_{1}+ρ\_{2})^{2}V}{4Vρ\_{1}ρ\_{2}}＞$1所以M甲大于M乙

【点评】本题如果利用表达式比较对密度计算理解要求较高，一般这类问题建议采用特殊值法。

34．（2019•永春县自主招生）一个空心铜球质量是44.5g，在球的空心部分装满水后总质量是64.5g，则这个空心球的体积是　25cm3　；若在此球空心部分装满某种液体后此球总质量为69.0g，那么这种液体的密度是　1.225g/cm3　。（ρ铜＝8.9×103kg/m3）

【考点】空心、混合物质的密度计算．

【专题】应用题；密度及其应用．

【分析】（1）由密度公式求出空心球实心部分铜球的体积：根据题意求出装满水水的质量，根据密度公式ρ$=\frac{m}{V}$求出水的体积即空心部分的体积，从而得出空心球的体积；

（2）已知液体的体积，求出液体质量，根据密度公式求出其密度。

【解答】解：（1）空心球实心部分铜球的体积：

V实$=\frac{m}{ρ\_{铜}}=\frac{44.5g}{8.9g/cm^{3}}=$5cm3，

装满水水的质量为：

m水＝64.5g﹣44.5g＝20g，

根据密度公式ρ$=\frac{m}{V}$，水的体积即空心部分的体积：

v空$=\frac{m\_{水}}{ρ\_{水}}=\frac{20g}{1g/cm^{3}}=$20cm3，

这个空心球的体积是：5cm3+20cm3＝25cm3；

（2）在此球空心部分装满某种液体，则液体的体积V液＝20cm3，液体质量：

m液＝69.0g﹣44.5g＝24.5g，

则其密度：

ρ$=\frac{m\_{液}}{V\_{液}}=\frac{24.5g}{20cm^{3}}=$1.225g/cm3。

故答案为：25cm3；1.225g/cm3。

【点评】本题考查密度公式的运用，关键是求出空心部分的体积。

35．（2010•自流井区校级自主招生）有密度分别为ρ1和ρ2两种物质的溶液各mkg，只用这两种溶液，最多可配制成密度ρ混$=\frac{1}{2}$（ρ1+ρ2 ）的溶液　＝（1$+\frac{ρ\_{1}}{ρ\_{2}}$）m　kg．（已知：ρ1＜ρ2）

【考点】空心、混合物质的密度计算．

【专题】推理法．

【分析】用密度为ρ1和ρ2两种溶液配制成密度为ρ混$=\frac{1}{2}$（ρ1+ρ2 ）的溶液，需要取相同体积的两种溶液；

因为ρ1＜ρ2，相同质量的两种溶液，v1＞v2，所以各取v2体积的两种溶液配制得出的溶液质量最大，利用密度公式求混合溶液的质量。

【解答】解：为得到密度ρ混$=\frac{1}{2}$（ρ1+ρ2 ）的混合溶液，需要取相同体积的两种溶液，

∵ρ$=\frac{m}{v}$，ρ1＜ρ2，相同质量的两种溶液，

∴v1＞v2，

取v2体积的两种溶液，配制溶液的质量

M＝ρ1v2+m（kg）＝ρ1$×\frac{m}{ρ\_{2}}+$m（kg）$=\frac{(ρ\_{1}+ρ\_{2})m}{ρ\_{2}}$kg＝（1$+\frac{ρ\_{1}}{ρ\_{2}}$）mkg。

故答案为：＝（1$+\frac{ρ\_{1}}{ρ\_{2}}$）m。

【点评】本题考查了学生对密度公式的掌握和运用，知道为得到密度ρ混$=\frac{1}{2}$（ρ1+ρ2 ）的混合溶液，需要取相同体积的两种溶液是本题的关键。

36．（2014•芜湖校级自主招生）有一块金、铜合金块，总质量为185.5克，合金块的体积为15厘米3，已知ρ金＝19.3×103千克/米3，ρ铜＝8.9×103千克/米3，则可知此合金含金　96.5　克。

【考点】空心、混合物质的密度计算．

【专题】计算题；方程法．

【分析】利用m＝m铜+m金，V＝V铜+V金$=\frac{m\_{铜}}{ρ\_{铜}}+\frac{m\_{金}}{ρ\_{金}}$解这个方程即可求出。

【解答】解：m铜＝m总﹣m金＝0.1855kg﹣m金①；

∵V＝V铜+V金；

∴$V=\frac{m\_{铜}}{ρ\_{铜}}+\frac{m\_{金}}{ρ\_{金}}$；

∴15×10﹣6m3$=\frac{m\_{铜}}{8.9×10^{3}kg/m^{3}}+\frac{m\_{金}}{19.3×10^{3}kg/m^{3}}$②；

由①②得：

m金＝0.0965kg＝96.5g。

故答案为：96.5。

【点评】本题考查质量的计算，关键是公式及其变形的灵活运用，难点是知道铜和金的体积之和等于合金的体积，铜和金的质量之和等于合金的质量，解题过程中要注意单位的换算。

## 一十一．液体的密度测量实验（共2小题）

37．（2017•赫山区校级自主招生）如图所示，请利用量筒、合适的圆柱体、适量的水，测出烧杯中未知液体的密度。已知水的密度为ρ水，圆柱体在水和未知液体中均漂浮。

（1）请写出主要实验步骤，说明要测量的物理量并用字母表示；

（2）请写出待测液体密度的表达式ρ＝　$\frac{V\_{2}-V\_{1}}{V\_{4}-V\_{3}}$•ρ水　。



【考点】液体的密度测量实验．

【专题】实验题；测量型实验综合题．

【分析】（1）利用排水法分别求得圆柱体排开水和液体的体积；

物体在液体中处于漂浮状态受到的浮力等于物体的重力；利用F浮＝G排可求得物块在水中所受的浮力；

（2）已知物块在液体中漂浮，根据F浮＝G排＝G可求得待测液体的密度。

【解答】解：

（1）由题知，圆柱体在水和未知液体中均漂浮，由漂浮条件可知，物体在液体中受到的浮力等于物体的重力，因圆柱体的重力不变，故圆柱体在两液体中所受浮力相等；根据阿基米德原理可知，要测浮力需用排水法测V排，然后列等式求得待测液体的密度。

所以，主要实验步骤如下：

A、在量筒中装适量的水，记录液面的示数为V1；

B、将圆柱体放入量筒中，记录此时液面的示数为V2；

C、取出圆柱体，将量筒中的水倒出之后再装入待测液体，记录液面示数为V3；

D、将圆柱体放入装有待测液体的量筒中，记录此时液面的示数为V4；

（2）由步骤AB可知，圆柱体排开水的体积：V排水＝V2﹣V1，

由阿基米德原理可得，圆柱体在水中所受的浮力：F浮＝ρ水g（V2﹣V1），

圆柱体在水中处于漂浮状态，则G物＝F浮＝ρ水g（V2﹣V1）﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣①；

由步骤CD可知，圆柱体排开待测液体的体积：V排液＝V4﹣V3，

则圆柱体在待测液体中所受的浮力：F浮′＝ρ液g（V4﹣V3）；

圆柱体在待测液体中漂浮，则G物＝F浮′＝ρ液g（V4﹣V3）﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣﹣②；

由关系式①②可得：ρ液g（V4﹣V3）＝ρ水g（V2﹣V1），

解得ρ液$=\frac{V\_{2}-V\_{1}}{V\_{4}-V\_{3}}$•ρ水。

故答案为：（1）见解答部分；（2）$\frac{V\_{2}-V\_{1}}{V\_{4}-V\_{3}}$•ρ水。

【点评】此题考查了密度的测量，利用好漂浮状态受到的浮力等于物体的重力是解答此题的关键，适合学生的认知特点。考查了学生分析问题解决问题能力。

38．（2015•厦门自主招生）小明测量牛奶的密度，天平已先调好。



（1）小明进行了如下实验步骤：①用天平测量出空烧杯的质量m1＝20g；②取适量牛奶倒入烧杯，用天平测量烧杯和牛奶的总质量m2，如图1；③将烧杯中的牛奶倒入量筒中，读出量筒中牛奶的体积V，如图2．则

牛奶的质量m＝　33　g，密度ρ＝　1.1×103　kg/m3。

（2）小明用这种方法测出牛奶密度比真实值　偏大　（选填“偏大”或“偏小”）。

（3）现要求更精确的测量牛奶密度，请将步骤（1）的实验顺序做适当的调整：　②③①　。（只写①②③的序号）

【考点】液体的密度测量实验．

【专题】实验题；测量型实验综合题．

【分析】（1）读出天平、量筒的示数，利用密度的公式进行计算即可；

（2）（3）分析实验步骤中对牛奶的质量或体积测量结果是否造成了影响，可确定对密度的影响，并可据此调节实验顺序。

【解答】解：（1）由图甲可知烧杯和牛奶的总质量：m2＝20g+20g+10g+3g＝53g，

牛奶的质量：m＝m2﹣m1＝53g﹣20g＝33g，

量筒中牛奶的体积：V＝30ml＝30cm3，

牛奶的密度ρ$=\frac{m}{V}=\frac{33g}{30cm^{3}}=$1.1g/cm3＝1.1×103kg/m3；

（2）当将烧杯中的牛奶倒入量筒时，烧杯中会有残留，牛奶体积测量值会偏小，导致密度测量值偏大；

（3）若先测烧杯与牛奶的总质量，再将一部分倒入量筒测体积，最后测剩余的牛奶和烧杯的质量，这样既不影响体积的测量，同时烧杯中剩余牛奶也不会影响质量的测量结果了。因此，合理的实验顺序应为②③①。

故答案为：（1）33；1.1×103；（2）偏大；（3）②③①。

【点评】通过此实验考查了天平、量筒的读数，利用公式对密度进行计算，以及正确分析实验过程中产生的误差。对实验误差的分析及操作顺序的合理安排是我们应该关注的重点。

## 一十二．固体的密度测量实验（共12小题）

39．（2010•涪城区校级自主招生）一个正方体金属块，为了测量它的密度，采取如下的做法：

（1）用刻度尺测量金属块的底面边长。如右图所示，边长是　2.00　cm。

（2）用调节好的天平称量金属块的质量。当天平平衡时，右盘中有20g的砝码1个，10g的砝码2个，游码的位置如右图所示，则金属块的质量为　42.6　g。

（3）由以上测量可计算出金属块的密度为　5.3×103　kg/m3．（小数点后保留一位）



【考点】固体的密度测量实验．

【专题】测量型实验综合题．

【分析】要解决本题要结合长度的测量、天平的读数方法、密度公式和简单的几何知识：

在进行刻度尺的读数时，注意认清分度值，并估读到分度值的下一位；

天平的读数等于砝码的质量加游码在标尺上所对的刻度值；

根据ρ$=\frac{m}{V}$计算出金属块的密度。

【解答】解：（1）由图1知，刻度尺的分度值为1mm，则物体的边长L＝5.00cm﹣3.00cm＝2.00cm；

（2）金属块的质量m＝20g+10g×2+2.6g＝42.6g；

（3）根据公式ρ$=\frac{m}{V}=\frac{42.6g}{2^{3}cm^{3}}=$5.3g/cm3＝5.3×103kg/m3。

故答案为：（1）2.00；（2）42.6；（3）5.3×103。

【点评】此类型的综合题要联立各物理知识点求解，中间环节不可有任何问题，否则将无法进行运算。

40．（2010•祁阳县校级自主招生）用天平和量筒测金属块的密度。将托盘天平放在水平台面上，在调节天平平衡的过程中，如果指针偏向分度盘中央刻线的右侧，应将天平平衡螺母向　左　（选填“左”或“右”）调节。在调好的天平左盘放金属块，天平平衡时，砝码及游码在标尺上的位置如图甲所示，则金属块的质量是　27.4　g．把金属块放入装有适量水的量筒中，量筒内水面的位置如图乙所示，则金属块的密度是　2.74×103　kg/m3。



【考点】固体的密度测量实验．

【专题】实验题．

【分析】（1）根据天平的调节原则，右偏左调，左偏右调，指针在中央刻线的右侧，所以左移平衡螺母。

（2）根据天平的读数方法，金属块的质量m＝砝码质量+游码对应刻度值；根据量筒的读数方法，分别读出水的体积V1，金属块和水的总体积V2，金属块得体积V＝V2﹣V1。

（3）根据密度公式，已知金属块的质量和体积，求出金属块的密度。

【解答】解：（1）根据天平的使用和调节方法，右偏左调，所以，应向左调节平衡螺母；

（2）根据天平的读数方法，m金＝砝码质量+游码对应刻度值＝20g+5g+2.4g＝27.4g；

根据量筒的读数方法，测出水的体积V1＝60ml；测出金属块和水的总体积V2＝70ml，

V金＝V2﹣V1＝70ml﹣60ml＝10ml＝10cm3；

（3）根据密度公式ρ金$=\frac{m}{V}=\frac{27.4g}{10cm^{3}}=$2.74g∕cm3＝2.74×103kg∕m3。

故答案为：左；27.4；2.74×103。

【点评】此题是“测量固体物质的密度”的实验，包括了量筒、天平的读数以及密度的计算，是基本实验技能的训练，是学习的重要内容，属于基础题。

41．（2018•下陆区校级自主招生）探究测长方体合金块的密度时，小组同学从天平（带砝码）、弹簧秤、刻度尺、量筒、烧杯、水和细线中选用了所需的实验器材，设计出了一种方法（见下表）。现请你从上列器材中选择必要的实验器材，参照方法一，至少设计出两种方法。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 主要实验器材 | 实验的主要步骤和应用测量的物理量 | 合金块密度的表达式 |
| 方法一 | 天平、量筒、水 | 1．天平测出合金块的m2．测出量筒内水的体积V13．测出合金块浸没在水中时合金和水的总体积V2 | $ρ=\frac{m}{v\_{2}-v\_{1}}$  |
| 方法二 | 　天平（含砝码）、刻度尺　 | 　天平测出合金块的m；用刻度尺测出测量出合金块的长和宽、高，求出它的体积V；ρ$=\frac{m}{V}$　 |
| 方法三 | 　天平（含砝码）、量筒、烧杯、水和细线　 | 　1．用细线拴住合金块，用弹簧秤测出合金块的重力G；2．将合金块完全浸没水中，用弹簧秤测出合金块浸没水中的重力G′；$\frac{G}{G-G'}⋅ρ\_{水}$　 |

【考点】固体的密度测量实验．

【专题】实验题；定量思想；推理法；密度及其应用；应用能力．

【分析】首先根据器材和实验目的确定出实验的基本思路。依据公式ρ$=\frac{m}{V}$，质量可以通过天平测出，所以难点在于如何选择适当的器材测出正方体小金属块的体积。在提供的其它器材中，量筒和刻度尺都是测量工具；还可以用测重法，利用阿基米德原理计算出物体的体积。

【解答】解：依据公式ρ$=\frac{m}{V}$可知，需要测量的物理量是质量和体积。

质量可以通过天平测出，关键在于如何选择适当的器材测出长方体小金属块的体积。

分析可知，解决问题的关键在于测金属块的体积，所以我们可以考虑以下两种方案：

一是用刻度尺测量出长方体金属块的长和宽、高，求出它的体积；

选用的器材为：天平（含砝码）、刻度尺，

实验步骤：

1．天平测出合金块的质量m；

2．用刻度尺测出测量出合金块的长和宽、高，求出它的体积V；

数据处理：根据密度计算公式计算出物体的密度ρ$=\frac{m}{V}$；

二是使用量筒、水、细线，采用排水法来进行测量。

选用的器材：弹簧秤、烧杯、水和细线。

实验步骤：

1．用细线拴住合金块，用弹簧秤测出合金块的重力G；

2．将合金块完全浸没水中，用弹簧秤测出合金块浸没水中的重力G′。

数据处理：

合金块的质量m$=\frac{G}{g}$，

合金块受到的浮力F浮＝G﹣G′，

合金块的体积等于排开水的体积，即：

V＝V排$=\frac{F\_{浮}}{ρ\_{水}g}=\frac{G-G'}{ρ\_{水}g}$，

合金块的密度：

ρ$=\frac{m}{V}=\frac{\frac{G}{g}}{\frac{G-G'}{ρ\_{水}g}}=\frac{G}{G-G'}⋅ρ\_{水}$。

故答案为：方法二：天平（含砝码）、刻度尺；

天平测出合金块的m；用刻度尺测出测量出合金块的长和宽、高，求出它的体积V；

ρ$=\frac{m}{V}$；

方法三：天平（含砝码）、量筒、烧杯、水和细线；

1．用细线拴住合金块，用弹簧秤测出合金块的重力G；2．将合金块完全浸没水中，用弹簧秤测出合金块浸没水中的重力G′；$\frac{G}{G-G'}⋅ρ\_{水}$。

【点评】在有天平的情况下，测固体密度的难点在于如何测出它的体积，规则的物体可以用刻度尺量，不规则的则可以借助量筒和水来量出。

42．（2018•市南区校级自主招生）以下为某物理兴趣小组的同学们测合金块密度的实验。

（1）张英同学调节天平时，发现指针偏向分度盘的左侧，如图甲所示，此时应将平衡螺母向　右　调（选填“左”或“右”）。

（2）张英同学用已经调好的托盘天平测量合金块的质量，当右盘中砝码的质量和游码在标尺上的位置如图乙所示时，天平横梁再次水平平衡，合金块的质量为　47.4　g；

（3）张英同学用量筒测出合金块的体积，测量前，需要首先往量筒中倒入适量的水，这里“适量”的含义是指①　水不能太少，要能浸没合金块　，②　水不能太多，合金块浸没后，水面不能超过量程　；用细线拴好合金块，把它放入盛有50mL水的量筒中，水面到达的位置如图丙所示。根据以上实验数据计算出合金块的密度为　4.74　g/cm3。

（4）宋强同学也设计了一个测量合金块密度的实验方案，如图丁所示，请你帮他完成以下实验内容（水的密度用ρ水表示）

A．先用天平测出合金块质量为m

B．把合金块放入烧杯，将水加到标记处

C．将合金块取出，测出烧杯和水的质量为m1

D．向烧杯内加水，使水再次到达标记处，测出此时烧杯和水的质量为m2

按以上方法测得的合金块密度的表达式是ρ＝　$\frac{m}{m\_{2}-m\_{1}}$ρ水　（用字母表示），这种方法测出的密度比真实值　偏小　（选填“偏大”或“偏小”）。



【考点】固体的密度测量实验．

【专题】定量思想；测量型实验综合题．

【分析】（1）用天平测量物体质量之前要调平，平衡螺母调节的规律是：相对于指针“左偏右调，右偏左调”。

（2）用调平的天平测量物体质量时，物体的质量等于砝码的总质量和游码所对刻度之和。读取游码所对刻度时，要明确标尺的分度值。

（3）适量的含义是固体要能浸没，并且水和固体的总体积不能超过量筒的最大测量范围，否则会影响物体的体积的测量；

读取量筒中液体体积时，先要明确量筒的分度值，视线与液面最凹处相平；

已知合金块的质量和体积，利用ρ$=\frac{m}{V}$可以得到合金块的密度；

（4）根据等效法替代法测合金块的体积，加入水的体积等于合金块的体积，先求出加入水的质量，根据密度公式求加入水的体积即可求出合金块的体积，由密度公式求合金块的密度；

由于将合金块从水中捞出时，上面会沾有水，所测合金块的体积偏大，根据密度公式分析。

【解答】解：

（1）由图甲知，指针偏向分度盘的左侧，说明左侧质量偏大，则平衡螺母要向右调。

（2）由图乙知，合金块的质量为m＝20g+20g+5g+2.4g＝47.4g。

（3）量筒中倒入适量的水有两层含义：①水不能太少，要能浸没合金块；②水不能太多，合金块浸没后，水面不能超过量程；

由图和题意可知，合金块的体积为V＝60mL﹣50mL＝10mL＝10cm3

合金块的密度为：

ρ$=\frac{m}{V}=\frac{47.4g}{10cm^{3}}=$4.74g/cm3；

（4）由图知，往烧杯中加入水的质量为m加水＝m2﹣m1；

则合金块的体积（等于加入水的体积）：

V＝V加水$=\frac{m\_{2}-m\_{1}}{ρ\_{水}}$；

则合金块的密度：

ρ$=\frac{m}{V}=\frac{m}{\frac{m\_{2}-m\_{1}}{ρ\_{水}}}=\frac{m}{m\_{2}-m\_{1}}$ρ水；

由于将合金块从水中取出时，合金块上面会沾有水，使水再次到达标记处时，再加入水的质量偏大，所测水的体积偏大，即合金块的体积偏大，根据ρ$=\frac{m}{V}$可知，所测密度偏小。

故答案为：（1）右；（2）47.4；（3）①水不能太少，要能浸没合金块；②水不能太多，合金块浸没后，水面不能超过量程；4.74；（4）$\frac{m}{m\_{2}-m\_{1}}$ρ水；偏小。

【点评】本题测固体的密度，考查天平的调节和使用、液体体积的测量及密度的计算，同时与考查了利用等效替代法测固体的体积，测量固体的密度及误差的分析。

43．（2019•江西自主招生）小华同学在乡村快乐游中，发现一个老大娘利用大簸箕用摇晃的方法去除粮食中的杂质。于是小华回家以后做了一个实验。他将一个乒乓球和一个玻璃球全部埋入装有米的大烧杯中。

如图所示，摇晃烧杯一段时间，只有乒乓球从米中“跑”出来了。乒乓球为什么能“跑”出来，而玻璃球却没有“跑”出来？

【猜想一】乒乓球体积比玻璃球大；

【猜想二】因为乒乓球质量比玻璃球小。

【设计实验与进行实验】为了验证猜想是否正确，他准备了一些器材，进行了如下探究：

（1）取三个塑料空瓶A、B、C，在A、B、C瓶中装入质量不等的沙子，盖好瓶盖，分别测出它们的质量和体积；

（2）把三个瓶子全部埋入盛有米的容器中，敲击容器，观察现象；

【分析与论证】实验数据及现象记录如下表（ρ米＝1.37g/cm3）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 瓶子编号 | 体积/cm3 | 质量/g | 现象 | 密度/（g•cm﹣3） |
| A | 22 | 14.4 | 跑出米面 | 0.65 |
| B | 28 | 38.6 | 未跑出米面 | 　1.38　 |
| C | 144 | 50.2 | 跑出米面 | 　0.35　 |

（1）请将表格中空白部分补充完整。

（2）根据以上实验数据推知，猜想1是　错误　；（选填“正确”或“错误”）猜想2是　错误　。（选填“正确”或“错误”）

【评估】

（1）你认为乒乓球能从米中“跑”出来的原因是　乒乓球的密度小于米的密度　。（2）老大娘能去除杂质是因为　杂质密度不同于粮食密度　。

（3）生活中用这种方法剔除黄豆中的豆壳，经摇晃后，豆壳将位于豆子的　上面　（选填“底下”或“上面”）。



【考点】固体的密度测量实验．

【专题】类比法；密度及其应用；分析、综合能力；获取知识解决问题能力．

【分析】【分析与论证】

（1）根据密度公式，分别求出编号为B、C中物质的密度：

（2）比较ρC与ρ米，ρB与ρC大小分析回答；

【评估】

（1）类比浮沉条件，由（2）分析；

（2）从密度大小考虑能去除杂质的原因；

（3）类比浮沉条件，生活中用这种方法剔除黄豆中的豆壳，豆壳密度小于将豆子的密度。

【解答】解：

【分析与论证】

（1）根据密度公式，编号为B中物质的密度：

ρB$=\frac{m\_{B}}{V\_{B}}=\frac{38.6g}{28g}≈$1.38g/cm3；

编号为C中物质的密度：

ρC$=\frac{m\_{C}}{V\_{C}}=\frac{50.2g}{144cm^{3}}=\frac{38.6g}{28g}≈$0.35g/cm3；

如下表所示：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 瓶子编号 | 体积/cm3 | 质量/g | 现象 | 密度/（g•cm﹣3） |
| A | 22 | 14.4 | 跑出米面 | 0.65 |
| B | 28 | 38.6 | 未跑出米面 | 1.38  |
| C | 144 | 50.2 | 跑出米面 | 0.35  |

（2）因ρ米＝1.37g/cm3；

因ρC＜ρ米，ρB＞ρ米，

故乒乓球为什么能“跑”出来，而玻璃球却没有“跑”出来的原因可能是因为密度大小不同；

根据以上实验数据推知，猜想1是错误，猜想2是错误；

【评估】

（1）乒乓球能从米中“跑”出来的原因是乒乓球的密度小于米的密度；

（2）老大娘能去除杂质是因为杂质密度不同于粮食密度。

（3）生活中用这种方法剔除黄豆中的豆壳，由密度关系知，豆壳密度小于将豆子的密度，故经摇晃后，豆壳将位于豆子的上面。

故答案为：

（1）1.38；0.35；

（2）错误；错误；

【评估】（1）乒乓球的密度小于米的密度；

（2）杂质密度不同于粮食密度；

（3）上面。

【点评】本题考查密度公式的运用及数据分析、类比分析和运用知识解决实际问题的能力。

44．（2018•下陆区校级自主招生）某物理探究小组开展“实验方法多样性”为主题的探究活动，测定物质的密度。

在探究测蜡块的密度实验时，设计以下步骤：

①在已调好的天平上测出蜡的质量，如甲图所示。

②取蜡块用细线系好，再在蜡块下系一小铁块，如乙图所示。

③再用量筒测出蜡块的体积，如丙、丁、戊图所示。

请将实验数据记录在下表的空格中，并根据数据计算蜡的密度。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 蜡块的质量（g） | 蜡块的体积（cm3） | 蜡块的密度（kg/m3） |
| 　18.1　 | 　20　 | 　0.905×103　 |



【考点】固体的密度测量实验．

【专题】实验题；测量型实验综合题；实验基本能力．

【分析】用天平称量物体质量时，物体的质量等于砝码的质量数与游码指示数之和，根据图丁和图戊中量筒的读数得出蜡块的体积，利用ρ$=\frac{m}{V}$求出物体的密度。

【解答】解：

由图甲可知，砝码的质量为17g，游码的指示数值为1.1g，所以蜡块的质量m＝17g+1.1g＝18.1g；

由丁图和戊图可得，蜡块的体积V＝50mL﹣30mL＝20mL＝20cm3，

则蜡块的密度ρ$=\frac{m}{V}=\frac{18.1g}{20cm^{3}}=$0.905g/cm3＝0.905×103kg/m3。

故答案为：18.1；20；0.905×103。

【点评】本题考查了托盘天平和量筒的读数以及密度的计算，计算过程要注意单位的换算和统一。

45．（2018•夏津县校级自主招生）老师讲了“密度”这节知识后，小明决定测一测苹果的密度

（1）将托盘天平放在　水平　桌面上，将标尺上的游码移到零刻度处，发现指针偏向分度盘的右侧，如图甲所示，此时应将平衡螺母向　左　（选填“左”或“右”）端调节，直到指针指向分度盘的中央。

（2）用天平测量苹果的质量，右盘中的砝码和标尺上的游码位置如图乙所示，则苹果的质量是　220.8　g。

（3）如果小明做实验时，是先将苹果浸没在水中测出其体积，再从水中拿出直接放到天平上测出其质量，则这样测得的苹果密度比真实值　偏大　（选填“偏大”或“偏小”），原因是　苹果上会沾有水，使得测得的质量偏大　。



【考点】固体的密度测量实验．

【专题】实验题；密度及其应用；测量型实验综合题．

【分析】（1）使用天平测量物体质量之前，把天平放在水平桌面上，据指针向左偏就向右移动平衡螺母，指针向右偏就向左移动平衡螺母，直到使得指针指到分度盘的中线处或指针左右摆动的幅度相同为止；

（2）苹果的质量等于砝码的质量加游码对应的刻度值。

（3）先测苹果的体积再测质量，导致苹果的质量变大（因为浸没在水中后苹果上会沾有水）。

【解答】解：（1）使用托盘天平时应把天平放在水平桌面上，在调平时，指针偏右，即需向左调节平衡螺母，直到使得指针指到分度盘的中线处或指针左右摆动的幅度相同为止。

（2）苹果的质量m＝100g+100g+220g+0.8g＝220.8g；

（3）如果小明做实验时，是先将苹果浸没在水中测出苹果的体积，再用天平测出苹果的质量，这样苹果上会沾有水，导致苹果的质量变大，根据ρ$=\frac{m}{V}$，体积准确时，质量偏大，测出的密度偏大。

故答案为：

（1）水平；左；

（2）220.8；

（3）偏大；苹果上会沾有水，使得测得的质量偏大。

【点评】本题考查了天平的使用和实验误差的分析，在用天平测量质量时，在调节天平的过程中，需要调节平衡螺母，在称量物体质量过程中，需要增减砝码或移动游码。称量前调节天平的平衡可以根据口诀：“左偏右移，右偏左移”来完成。

46．（2006•瓯海区校级自主招生）设计一个实验，测出米粒的密度。实验器材和物品有：米粒若干，物理天平（附砝码），比重瓶一个（如图所示），盛有水的大烧杯一只，干抹布一块。要求：简要写出实验步骤，用实验测得的数据符号表示米粒的密度。

提示：1、水的密度已知为ρ0。

 2、比重瓶是一种容器壁很薄的小玻璃瓶，其瓶塞中央有一毛细管，当在比重瓶中注满液体后，用玻璃塞子塞住瓶口时，多余的液体会从毛细管口溢出，以精确保证瓶的容积是固定的。



【考点】设计实验测密度；固体的密度测量实验．

【专题】实验题；设计与制作题．

【分析】用天平可以测出部分米粒的质量。分析比重瓶的原理可以看出，它的作用有些类似于一只精度较高的溢水杯，我们可以借助它求出米粒的排水体积，也就是米粒的体积，最后通过公式可表示出米粒的密度与水的密度之间的关系，最终求出米粒密度的大小。

【解答】解：实验步骤：（1）用物理天平称出几粒米的质量m，

（2）称出注满水的比重瓶的质量m1，

（3）将称出质量的几粒米放入注满水的比重瓶中，称出其质量m2。

分析与结论：

几粒米的体积：V$=\frac{m\_{1}+m-m\_{2}}{ρ\_{0}}$

米粒的密度：将V代入公式ρ$=\frac{m}{V}$得，

ρ$=\frac{m}{m\_{1}+m-m\_{2}}ρ\_{0}$。

【点评】设计本实验的关键是搞清比重瓶的原理与用法，借助这一特殊的仪器用来测出米粒的体积，进而利用水的密度与测得的质量求出米粒的密度。

47．（2013•赫山区校级自主招生）如图甲所示，用一天平测矿石的质量，发现分度盘上指针偏转如图甲所示，接下来的操作是将横梁右端的平衡螺母向　左　 （选填“左”或“右”）调，当天平平衡时，右盘中砝码和游码的位置如图乙所示，读矿石的质量，按图丙所示的方法测出矿石的体积，求出矿石的密度为　3.344×103　 kg/m3。



【考点】固体的密度测量实验．

【专题】测量型实验综合题．

【分析】（1）调节天平横梁平衡时，指针偏向分度盘的一侧，平衡螺母向上翘的一端移动。

（2）矿石的质量等于砝码的质量加游码对应的刻度值；矿石的体积等于矿石浸没在量筒水前后，水面对应的刻度值的差；知道矿石的质量和体积，根据密度公式求出矿石的密度。

【解答】解：（1）分度盘上指针向右偏，应将横梁右端的平衡螺母向左调；

（2）①矿石的质量：m＝100g+50g+10g+5g+2.2g＝167.2g，

②矿石的体积：V＝200ml﹣150ml＝50ml＝50cm3，

③矿石的密度：ρ$=\frac{m}{V}=\frac{167.2g}{50cm^{3}}=$3.344g/cm3＝3.344×103kg/m3。

故答案为：左；3.344×103。

【点评】本题考查用天平和量筒的读数以及密度的计算，考查了学生的实验能力。密度的测量是中考考查的一个重点实验，需要熟练掌握。

48．（2014•北京校级自主招生）小明用天平和量筒测定金属块的密度：将托盘天平放在水平桌面上。用镊子拨动游码至标尺的零刻度线处。指针所处的位置如图甲所示，为使天平横梁在水平位置平衡，应将平衡螺母向　左　移动。天平横梁在水平位置平衡后，小明把金属块放在天平左盘中，在右盘中放入砝码并拨动游码，使天平在水平位之平衡，砝码及游码在标尺上的位置如图乙所示，金属块的质量是　162　g；将金属块放入量筒前、后量筒中水面位置如图丙所示，金属块的体积是　20　cm3；金属块的密度是　8.1×103　kg/m3．



【考点】固体的密度测量实验．

【专题】测量型实验综合题．

【分析】（1）使用天平测量物体质量之前要进行调平，平衡螺母相对于指针的调节规律是“左偏右调，右偏左调”；

（2）被测物体的质量等于砝码的总质量与游码所对刻度之和；金属块的体积等于两次量筒中水的体积之差；

（3）已知质量和体积，利用ρ$=\frac{m}{V}$计算金属块的密度。

【解答】解：（1）使用天平时，将天平放在水平桌面上，把游码移到标尺的零刻线处，因为指针偏右，所以平衡螺母向左调节，使横梁平衡。

（2）由图乙知，游码标尺的分度值是0.2g，金属块的质量为m＝100g+50g+10g+2g＝162g；

由图丙知，量筒的分度值为10ml，水的体积为60cm3，金属块和水的总体积为80cm3，金属块的体积 V＝V2﹣V1＝80cm3﹣60cm3＝20cm3；

（3）金属块的密度ρ$=\frac{m}{V}=\frac{162g}{20cm^{3}}=$8.1g/cm3＝8.1×103kg/m3。

故答案为：左；162；20；8.1×103。

【点评】此题考查了有关天平的使用及读数，在调平时应注意二放，将天平放在水平台上，将游码放在标尺左端的零刻线处，游码的放置是在实验操作过程中学生容易忽略的问题。

49．（2013•攸县校级自主招生）小军想知道家里一只茶壶（如图）的密度，取壶盖进行如下测量：



（1）将天平放在　水平　桌面上，调节天平平衡后，将壶盖放在天平的左盘，往右盘放入砝码后，发现指针在分度标尺上的位置如图（a）所示，此时他应　C　。（选填字母代号）

A．向左调节平衡螺母 B．向右调节平衡螺母 C．减少砝码的质量 D．增加砝码的质量

（2）天平平衡时，砝码的质量和游码的位置如图（b）所示，壶盖的质量为　42　g；

（3）如图（c）所示，将壶盖放入装满水的烧杯，把溢出的水倒入量筒中如图（d ）所示，壶盖的体积为　14　cm3，壶盖的密度为　3　g/cm3＝　3×103　kg/m3。

【考点】固体的密度测量实验．

【专题】实验题；等效替代法．

【分析】（1）测量质量之前，要将天平放在水平的桌面上，调节平衡螺母使横梁平衡。测量过程中，根据指针的偏转情况增减砝码，必要时移动游码使横梁平衡。

（2）被测物体的质量等于砝码的总质量与游码所对刻度之和。

（3）读取量筒中液体的体积时，先要明确量筒的分度值，读数时视线与液面最凹处相平。

已知壶盖的质量和体积，利用ρ$=\frac{m}{V}$计算壶盖的密度。

【解答】解：

（1）天平使用之前，放在水平的桌面上。

由图知，砝码的总质量略大于物体的质量，所以应该减小砝码的质量。

（2）壶盖的质量为m＝20g+20g+2g＝42g；

（3）壶盖的体积为V＝14cm3

壶盖的密度为ρ$=\frac{m}{V}=\frac{42g}{14cm^{3}}=$3g/cm3＝3×103kg/m3

故答案为：

（1）水平；C；

（2）42；

（3）14；3；3×103

【点评】测量壶盖体积采用的是等效替代法，保证溢出的水全部流入小桶是减小误差的关键一步。

50．（2013•福州自主招生）惠安是“石雕”之乡。小明取一小块样石，通过实验来测定石块的密度。现有天平（调节好的）、砝码、量筒、细线和足够的水等，请你从利用以上器材，进行测量，并推算出样石的密度。

要求：

（1）写出主要实验操作步骤，并用符号表示测量的物理量。

（2）写出样石的计算密度的表达式。

（3）请提出一个在实验时可以减小误差的因素。

【考点】固体的密度测量实验；误差及其减小方法．

【专题】误差分析和数据处理；实验探究题；设计与制作题．

【分析】（1）要想推算出样石的密度，需要知道样石的体积和质量。质量可以用天平测出，由于样石的形状不规则，需要借助量筒和水，利用排水法测量出样石体积。

（2）根据题意，利用密度公式ρ$=\frac{m}{V}$，通过已知物理量，计算样石的密度，即得到样石的计算密度的表达式；

（3）根据密度公式ρ$=\frac{m}{V}$计算密度，关键量是物体的质量和体积，要减小误差，就要从测量物体的质量和体积分析。

【解答】解：（1）先用天平测出样石的质量m，在量桶中倒入适量水，读出体积为V1，再将矿石浸没水中，读出体积为V2，

故答案为：

①用天平测出样石的质量m，

②在量筒中装入适量的水，记下水的体积V1，

③用细线系住样石，使样石全部浸没量筒内的水中，记下水的体积V2，

（2）根据密度公式ρ$=\frac{m}{V}$，已知样石质量m，样石的体积V＝v2﹣V1，

∴ρ样石$=\frac{m}{V}=\frac{m}{V\_{2}-V\_{1}}$

故答案为：ρ样石$=\frac{m}{V\_{2}-V\_{1}}$

（3）根据密度公式ρ$=\frac{m}{V}$计算密度，关键量是物体的质量和体积，从本实验来看，减小误差的因素就是减小体积测量的误差，

在实验中，细线尽可能的细，从而减小体积测量的误差。

故答案为：细线尽可能的细。

【点评】初中物理对固体密度、液体密度的测量要求较高，测液体密度基本方法是：先用天平测出烧杯液体总质量m1，再将适量液体倒入量筒测体积V，并测剩余液体烧杯质量m2，则液体密度ρ$=\frac{m\_{1}-m\_{2}}{V}$。