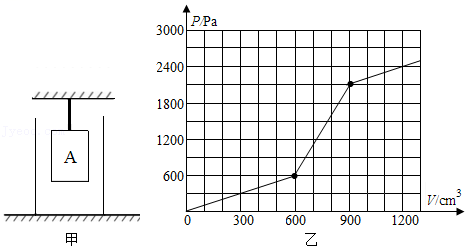
**专题24 浮力轻杆加水放水题型**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **题型** | **选择题** | **填空题** | **作图题** | **实验题** | **计算题** | **总计** |
| **题数** | **5** | **10** | **0** | **0** | **10** | **25** |

**一、选择题（共5小题）：**

1．不吸水的长方体A固定在体积不计的轻杆下端，位于水平地面上的圆柱形容器内（容器高度足够），杆上端固定不动。如图甲所示，已知物体底面积为80cm2，若ρA＝0.5g/cm3，现缓慢向容器内注入适量的水，水对容器底部的压强p与注水体积V的变化关系如图乙所示，下列说法正确的是（　　）

A．容器底面积为100cm2

B．物体恰好浸没时下底面所受到的压强为1400Pa

C．物体恰好浸没时杆对物体的力为5.2N

D．当液体对容器底部的压强为2000Pa时，加水体积为850cm3

【答案】A

【解析】解：AB、由图可知，当注水体积为V1＝600cm3时，水开始接触物体A，水的压强是p1＝600Pa；V2＝900cm3时，A完全浸没，水的压强是p2＝2100Pa，

由p＝ρgh可得，水开始接触物体A时水的深度；h10.06m＝6cm；

A完全浸没时水的深度：h20.21m＝21cm；

A的高：hA＝h2﹣h1＝21cm﹣6cm＝15cm；

A的体积：VA＝SAhA＝80cm2×15cm＝1200cm3，

水从刚接触物体A的下底面到刚好浸没水中，注入水的体积：V水＝900cm3﹣600cm3＝300cm3，

而V水＝（S容﹣SA）hA，

即300cm3＝（S容﹣80cm2）×15cm，

解得：S容＝100cm2，故A正确、B错误；

C、物体恰好浸没时，物体A受到的浮力：

F浮＝ρ水V排g＝ρ水VAg＝1×103kg/m3×1200×10﹣6m3×10N/kg＝12N，

A的重力：GA＝mAg＝ρAVAg＝0.5×103kg/m3×1200×10﹣6m3×10N/kg＝6N，

因为A受到的重力、浮力、杆的压力而静止，所以A受到的重力加上杆对物体A的压力等于浮力，

杆对物体的压力：F压＝F浮﹣GA＝12N﹣6N＝6N，故C错误；

D、当液体对容器底部的压强p3＝2000Pa时，水深：h30.2m＝20cm，

物体A浸入深度：h浸＝h3﹣h1＝20cm﹣6cm＝14cm，

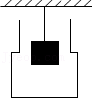
水从刚接触物体A的下底面到物体A浸入深度为14cm，注入水的体积：

V水′＝（S容﹣SA）h浸＝（100cm2﹣80cm2）×14cm＝280cm3，

总共加水的体积：V水总＝V1+V水′＝600cm3+280cm3＝880cm3，故D错误。

故选：A。

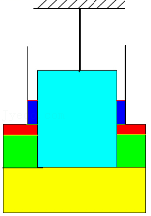
2．如图所示，薄壁圆柱体容器的上半部分和下半部分的底面积分别为20cm2和30cm2，高度都为11cm，用轻杆连接一个不吸水的长方体放入容器中，长方体的底面积为15cm2、高为10cm，长方体的下表面距离容器底部始终保持6cm，现往容器内加水，当加入0.24kg和0.27kg水时，杆对长方体的作用力大小相等，（ρ水＝1.0×103kg/m3，g取10N/kg）则长方体的密度为（　　）



A．0.6 g/cm3  B．0.7 g/cm3  C．0.9 g/cm3  D．1.1 g/cm3

【答案】A

【解析】解：0.24kg＝240g，0.27kg＝270g

（1）如果把图中黄色部分加满，黄色部分是物体底部到容器底的部分，

h1＝6cm，体积：V1＝S1h1＝30cm2×6cm＝180cm3，加水质量：m1＝ρV1＝1.0g/cm3×180cm3＝180g

（2）240g水剩余的质量：m2＝240g﹣180g＝60g，60g体积为：V260cm3，60g的水要加在绿色部分，

水面升高距离：h24cm

此时物体受到竖直向下的重力、竖直向上的浮力和杆对物体的拉力，G＝F浮+F﹣﹣①

（3）继续加水，又加水270g﹣240g＝30g，这30g水首先把红色部分填满，

红色部分高度：h3＝11cm﹣6cm﹣4cm＝1cm，红色部分的体积：V3＝（S1﹣S）h3＝（30cm2﹣15cm3）×1cm＝15cm3，红色部分加水质量：m3＝ρV3＝1.0g/cm3×15cm3＝15g

（4）把红色部分加满，剩余质量：m4＝30g﹣15g＝15g，15g水要加在蓝色部分，

蓝色部分的体积：V415cm3，蓝色部分的高度：h43cm

此时物体受到竖直向下的重力和杆对物体向下的压力、竖直向上的浮力，G＝F'浮﹣F﹣﹣②

由①②得，F浮+F＝F'浮﹣F，

ρ水gV排+F＝ρ水gV'排﹣F，

ρ水gSh2+F＝ρ水gS（h2+h3+h4）﹣F，

2F＝ρ水gS（h2+h3+h4）﹣ρ水gSh2，

2F＝ρ水gS（h3+h4），

2F＝1.0×103kg/m3×10N/kg×15×10﹣4m2×（1+3）×10﹣2m，

解得，F＝0.3N，

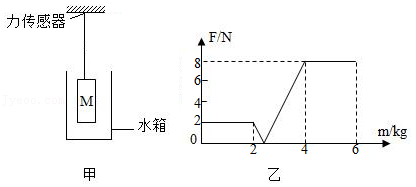
由①得，G＝F浮+F

ρgV＝ρ水gV排+F

ρ×10N/kg×15×10﹣4m2×10×10﹣2m＝1.0×103kg/m3×10N/kg×15×10﹣4m2×4×10﹣2m+0.3N，

解得，ρ＝0.6×103kg/m3＝0.6 g/cm3

故选：A。

3．如图甲所示为一个浮力感应装置，竖直细杆的上端通过力传感器连在天花板上，传感器可以显示出细杆的上端受到作用力的大小；下端与物体M相连，水箱的质量为0.8kg，细杆及连接处的重力可忽略不计，向图甲所示的空水箱中加水直到刚好加满，图乙是力传感器的示数大小随水箱中加入水质量变化的图像，下列说法错误的是（　　）

A．水箱加满水时，水受到的重力为60N

B．物体M的密度为0.2g/cm3

C．当向水箱中加入质量为2.2kg的水，力传感器的示数变为F0，F0大小为1N

D．继续向水箱中加水，当力传感器的示数大小变为5F0时，水箱对地面的压力为39N

【答案】D

【解析】解：A、由图乙可知，当水箱加满水时水的质量m水＝6kg，则此时水受到的重力G水＝m水g＝6kg×10N/kg＝60N；故A正确；

B、由图乙可知，水箱中没有水时（m＝0），压力传感器受到的拉力F1＝2N，

则物体M的重力G＝F1＝2N，

所以，物体M的质量：m0.2kg；

由图乙可知，当M完全浸没时，压力传感器的示数为F2＝8N＞2N，

细杆对传感器的作用力为压力，故传感器对细杆有向下的作用力F＝F2＝8N作用于物体M：

此时物体M受到竖直向上的浮力、竖直向下的重力和杆的作用力，处于静止状态，

则M受到的浮力F浮＝G+F＝2N+8N＝10N，

根据F浮＝ρ液gV排可得，物体M的体积：V＝V排1×10﹣3m3，

所以，物体M的密度：ρ0.2×103kg/m3＝0.2g/cm3；故B正确；

C、综上可知，加水2kg时水面达到M的下表面（此时浮力为0），加水4kg时M刚好浸没（此时浮力为10N），

该过程中增加水的质量为2kg，浮力增大了10N，所以，每加1kg水，物体M受到的浮力增加5N，

当向水箱中加入质量为2.2kg的水时，受到的浮力F浮1＝（2.2kg﹣2kg）1N＜2N，

则此时杆的作用力为拉力，力传感器的示数F0＝G﹣F浮1＝2N﹣1N＝1N，故C正确；

D、继续向水箱中加水，当力传感器的示数大小变为5F0时，即：F3＝5F0＝5×1N＝5N＞2N，由此可知，此时杆的作用力为压力，物体M受到的浮力F浮2＝G+F3＝2N+5N＝7N，

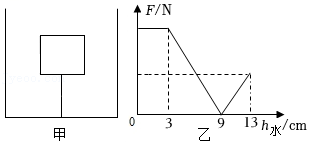
此时容器内水的质量m水2＝2kg+7N3.4kg，

把水箱和水、物体M看做整体，受力分析可知，受到竖直向下的总重力和杆向下的压力5F0、水平面的支持力作用处于平衡状态，

由整体受到的合力为零可得：F支持＝（m水2+m水箱）g+G+F3＝（3.4kg+0.8kg）×10N/kg+2N+5N＝49N，

此时水箱对水平面的压力F压＝F支持＝49N；故D错误。

故选：D。

4．如图甲所示，边长为10cm的均匀实心正方体用轻质细杆固定在容器底部，容器内底面积为400cm2。现向容器中缓慢加水至正方体刚好浸没为止，杆的弹力大小F随水深h变化的关系图像如图乙所示，则以下说法错误的是（　　）

A．杆的长度为3cm

B．正方体密度为0.6g/cm3

C．整个过程中杆的最大弹力为4N

D．正方体浸没后撤去杆，则重新静止后，水对容器底部压强为1200Pa

【答案】C

【解析】解：A、已知正方体的边长为L＝10cm，由图乙可知，正方体刚好浸没时水的深度为h＝13cm，

所以杆的长度为：L杆＝h−L＝13cm−10cm＝3cm，故A正确；

B、加水前，正方体受到重力和杆对它的支持力作用，处于静止状态，由图乙可知，当加水到水的深度为3cm时，杆的支持力不变，此时杆的支持力最大等于正方体的重力，即：F支大＝G正；

随着正方体逐渐浸入水中，正方体受到水的浮力逐渐变大，由力的平衡条件可得，F支＝G正−F浮，所以杆的支持力逐渐变小，当加入水的深度为9cm时，支持力为零，说明此时正方体受到的浮力等于重力，即正方体刚好漂浮，

此时正方体排开水的体积为：V排漂＝S正h浸＝10cm×10cm×（9cm−3cm）＝600cm3，

则正方体的重力为：G正＝F浮漂＝ρ水gV排漂＝1.0×103kg/m3×10N/kg×600×10﹣6m3＝6N，

正方体的体积为：V正＝10cm×10cm×10cm＝103cm3，

根据G＝mg＝ρVg可得，

正方体的密度为：ρ正0.6×103kg/m3＝0.6g/cm3，故B正确；

C、继续加水，正方体受到的浮力大于重力，此时杆对正方体产生拉力，当正方体完全浸没时，排开水的体积等于正方体的体积，正方体受到的浮力最大，

此时正方体受到的浮力为：F浮没＝ρ水gV排没＝1.0×103kg/m3×10N/kg×103×10﹣6m3＝10N，

杆对正方体的最大拉力为：F拉大＝F浮没−G正＝10N−6N＝4N，小于杆对正方体的最大支持力，

即向容器中缓慢加水过程中，杆的弹力最大为6N，故C错误；

D、撤去细杆后，由于正方体的密度小于水的密度，正方体静止时将漂浮在水面上，受到的浮力等于重力，

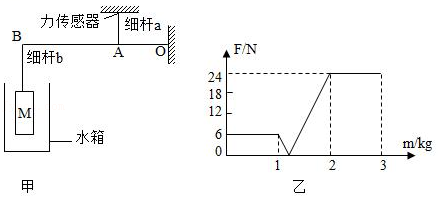
与浸没时相比，正方体排开水的体积减小量为：ΔV排＝V排没−V排漂＝（10cm）3−600cm3＝400cm3，

水面下降高度为：Δh1cm。

水的最终深度为：h′＝h−Δh＝13cm−1cm＝12cm＝0.12m，

容器底部所受水的压强为：p＝ρ水gh'＝1.0×103kg/m3×10N/kg×0.12m＝1200Pa，故D正确。

故选：C。

5．如图甲所示的力学装置，杠杆OAB始终在水平位置保持平衡，O为杠杆的支点，OB＝20A，竖直细杆a的上端通过力传感器相连在天花板上，下端连接杠杆的A点，竖直细杆b的两端分别与杠杆的B点和物体M固定，水箱的质量为0.8kg，底面积为200cm2，不计杠杆、细杆及连接处的重力，力传感器可以显示出细杆a的上端受到作用力的大小，图乙是力传感器的示数大小随水箱中水的质量变化的图像，则（　　）

A．物体M的密度为0.6×103kg/m3

B．当传感器示数为0N时，加水质量为1.4kg

C．当加水质量为1.8kg时，容器对桌面的压强为1900Pa

D．加水质量为2kg时，水对水箱底部的压力为31N

【答案】C

【解析】解：A．由图乙可知，水箱中没有水时（m＝0），力传感器的示数为F0＝6N（即细杆a的上端受到的拉力为6N），

由杠杆的平衡条件可得：F0×OA＝GM×OB；

6N×OA＝GM×2OA；

解得：GM＝3N。

由图乙可知，当M完全浸没时，压力传感器的示数为24N，

由杠杆的平衡条件可得：FA×OA＝FB×OB，

24N×OA＝FB×2OA；

解得：FB＝12N。

对M受力分析可知，受到竖直向上的浮力、竖直向下的重力和杆的作用力，

则此时M受到的浮力：F浮＝GM+FB＝3N+12N＝15N，

那么M的体积为：；

则M的密度，故A错误；

B．设M的底面积为S，压力传感器示数为0时M浸入水中的深度为h1，M的高度为h，

当压力传感器的压力为零时，M受到的浮力等于M的重力3N，

由阿基米德原理F浮力＝ρ水gV排可得：ρ水gSh1＝3N ①；

由图乙可知，当M完全浸没时，压力传感器的示数为24N，

则此时M受到的浮力：F浮＝15N，

由阿基米德原理可得：ρ水gSh＝15N ②

由①和②得：h＝5h1，

由图乙可知，加水1kg时水面达到M的下表面（此时浮力为0），加水2kg时M刚好浸没（此时浮力为15N），该过程中增加水的质量为1kg，浮力增大了15N，

所以，每加0.1kg水，物体M受到的浮力增加1.5N，当向水箱中加入质量为1.2kg的水时，受到的浮力为3N，此时传感器的示数为0N，故B错误；

C．由选项B可知，每加0.1kg水，物体M受到的浮力增加1.5N，加水1kg时水面达到M的下表面，加水质量为1.8kg时，浮力为12N，

物体M受到细杆b向下的压力：FB′＝F浮′﹣GM＝12N﹣3N＝9N，

水箱对水平面的压力：F＝（m水箱+m水）g+GM+FB′＝（0.8kg+1.8kg）×10N/kg+3N+9N＝38N，

容器对桌面的压强为：，故C正确；

D．加水质量为2kg时，M刚好完全浸没，

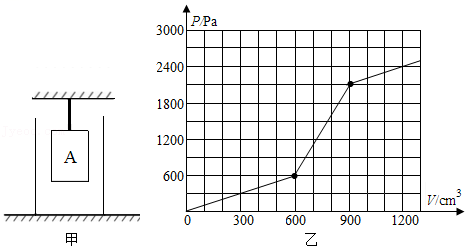
由选项B可知此时M受到的浮力是15N，

由阿基米德原理可知排开水的重力是15N，

水对水箱底部的压力：F压＝G水+G排＝m水g+G排＝2kg×10N/kg+15N＝35N，故D错误。

故选：C。

**二、填空题（共10小题）：**

6．不吸水的长方体A固定在体积不计的轻杆下端，位于水平地面上的圆柱形容器内，杆上端固定不动。如图所示。现缓慢向容器内注入适量的水，水对容器的压强p与注水体积V的变化关系如图乙所示。当p＝600Pa时，容器中水的深度为　 　cm；若ρA＝5g/cm3，当注水体积V＝820cm3时，杆对A的作用力大小为　 　N。

【答案】（1）6；（2）51.2。

【解析】解：（1）由p＝ρgh可得水的深度为：h0.06m＝6cm；

（2）由图乙可知，当注水体积为600cm3时，水开始接触物体A，注水体积为900cm3时，A完全浸没，此时水对容器底的压强是2100Pa，

由p＝ρgh可得此时水的深度为：h′0.21m；

则A的高度为：hA＝h′﹣h＝0.21m﹣0.06m＝0.15m；

容器的底面积为：S100cm2；

A浸没在水中水的横截面积为：S′20cm2；

A的横截面积，SA＝S﹣S′＝100cm2﹣20cm2＝80cm2；

当注水体积V＝820cm3时，没有完全浸没A，由p＝ρgh可得此时物块A浸入水中的深度：

h″11cm，

此时物体A受到的浮力：

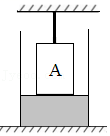
F浮＝ρ液gV排＝ρ液gSAh″＝1×103kg/m3×10N/kg×80×10﹣4m2×0.11m＝8.8N；

已知ρA＝5g/cm3，大于水的密度，则此时A受到的浮力小于重力，

杆对A的作用力大小为：

F＝G﹣F浮＝ρAVAg﹣F浮＝5×103kg/m3×10N/kg×15×80×10﹣6m3﹣8.8N＝51.2N。

故答案为：（1）6；（2）51.2。

7．如图所示，不吸水的长方体A固定在体积不计的轻杆下端，位于水平地面上的圆柱形容器内，杆上端固定不动。容器内盛有8cm深的水，物体下表面刚好与水接触。往容器中缓慢注水，加水过程中水没有溢出。当加500cm3的水时，轻杆受力为3N，容器底部受到的压强较注水前变化了△p1；当加2000cm3的水时，轻杆受力为2N，容器底部受到的压强较注水前变化了△p2，且△p1：△p2＝1：3，则加水前水对容器底的压强为　 　Pa；物块A的重力为　 　N。（水的密度为1.0×103kg/m3）

【答案】800；6N或8。

【解析】解：（1）加水前，水的深度为：h＝8cm＝0.08m，水对容器底的压强为：p水＝ρ水gh＝1.0×103kg/m3×10N/kg×0.08m＝800Pa；

（2）第二次轻杠受到的力为2N小于第一次轻杠受到的力为3N，说明第一次A未被浸没且所受浮力小于重力，第二次加水比第一次多，故第二次加水后长方体A受到的浮力比第一次大，轻杠对A有向上的拉力，则圆柱形容器底部受到的水的压力的增加量等于长方体A受到的浮力与加入水的重力之和，即△F1＝△G水1+F浮＝△G水1+GA﹣F拉1；第二次A所受浮力可能小于重力，轻杠对A可能有向上的拉力，或者浮力大于重力，轻杠对A有向下的压力，则圆柱形容器底部受到的水的压力的增加量等于长方体A受到的浮力与加入水的重力之和，即△F2＝△G水2+F浮＝△G水2+GA﹣F拉2，

或△F2＝△G水2+F浮＝△G水2+GA+F拉2，则：

第一次加入水的重力为：△G水1＝△m水1g＝ρ水△V1g＝1.0×103kg/m3×500×10﹣6m3×10N/kg＝5N，

第一次压力变化量为：△F1＝△G水1+GA﹣F拉1＝GA+5N﹣3N＝GA+2N

第二次加入水的重力为：△G水2＝△m水2g＝ρ水△V2g＝1.0×103kg/m3×2000×10﹣6m3×10N/kg＝20N，

第二次压力变化量为：

△F2＝△G水2+GA﹣F拉2＝GA+20N﹣2N＝GA+18N，或△F2＝△G水2+GA﹣F拉2＝GA+20N+2N＝GA+22N；

因为，故有：

①

②

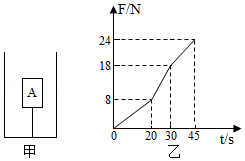
或③

△p1：△p2＝1：3……④

由①②④解得：GA＝6N，

由①③④解得：GA＝8N.

故答案为：800；6N或8。

8．如图甲所示底面积为100cm2的圆柱形容器，底部中央固定有一根体积不计沿竖直方向的细杆，细杆的上端连接着密度为0.8g/cm3的圆柱体A，现向容器中以每秒40cm3的速度注水，同时开始计时，到注满为止，水对容器底部的压力随时间变化的规律如图乙所示，则A的底面积为　 　cm2，当t＝40s时，细杆对物体A的作用力大小为　 N。

【答案】60；1.2。

【解析】解：（1）由图知，A刚浸入水中到浸没，增大的压力△F＝18N﹣8N＝10N，

增大水的压强△p1000Pa，

由p＝ρgh可得增加的深度：△h0.1m＝10cm；

即A的高度hA＝10cm；

A刚浸入水中到浸没，加水的体积：V水＝40cm3/s×（30s﹣20s）＝400cm3，

A的体积：VA＝S容hA﹣V水＝100cm2×10cm﹣400cm3＝600cm3；

由ρ得A的质量：mA＝ρAVA＝0.8g/cm3×600cm3＝480g＝0.48kg；

A的底面积：SA60cm2；

（2）20s注水体积：V1＝40cm3/s×20s＝800cm3，

40s注水体积：V2＝40cm3/s×40s＝1600cm3，

细杆上水的体积：V水′＝V2﹣V1＝1600cm3﹣800cm3＝800cm3，

浸入深度：h浸20cm，

此时A全部浸没，则排开水的体积：VA排＝VA＝600cm3＝6×10﹣4m3，

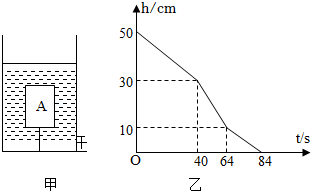
A受到的浮力：F浮＝ρ水VA排g＝1×103kg/m3×6×10﹣4m3×10N/kg＝6N，

A的重力：GA＝mAg＝0.48kg×10N/kg＝4.8N，

因浮力大于其受到的重力，故A还受到一个细杆施加的竖直向下的力T的作用，根据力的平衡：

T＝F浮﹣GA＝6N﹣4.8N＝1.2N。

故答案为：60；1.2。

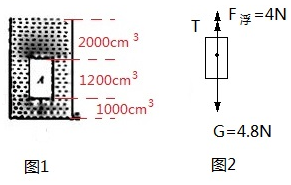
9．如图甲所示，底面积为100cm2的圆柱形容器中装满了水，底部中央固定有一根体积不计沿竖直方向的细杆，细杆的上端连接着密度为0.6g/cm3的圆柱体A，容器的底部安装有阀门。现打开阀门控制水以50cm3/s流出，同时开始计时，水位高度随时间变化的规律如图乙所示，阀门未打开前水对容器底部的压力为50N，则水对容器底部的压强为　 　Pa。当t＝55s时，细杆对圆柱体A的作用力大小为　 　N。

【答案】5000；1.8。

【解析】解：（1）由图乙知，当t＝0，水对容器底部的压力为50N，

则阀门未打开前水对容器底部的压强为：p5000Pa；

（2）由图乙知，在0﹣40s，40s﹣64s，64s﹣84s三个时间段，

水对容器底部的压力随时间变化的规律分别为一直线，第1阶段流出的水量：

V1＝40s×50cm3/s＝2000cm3；

第2阶段流出的水量：V2＝（64s﹣40s）×50cm3/s＝1200cm3；

第3阶段流出的水量：V3＝（84s﹣64s）×50cm3/s＝1000cm3；

即各阶段减小的水的体积，如下图1所示：

根据h，可分别求出1、3阶段水下降的高度分别为：h1＝20cm，h3＝10cm，

因在放水前，对容器底部的压强为5000Pa，故容器盛满水时的深度：

h容0.5m，

则圆柱体A的高度：hA＝50cm﹣20cm﹣10cm＝20cm，

在第2个阶段，有（S﹣SA）hA＝（100cm2﹣SA）hA＝1200cm3，

则A的底面积为：SA＝40cm2，

则A的体积：VA＝SAhA＝40cm2×20cm＝800cm3，

从第40s到第55s流出水的体积为：V4＝（55s﹣40s）×50cm3/s＝750cm3，

即水面下降的高度为：h412.5cm，

此时A排开水的体积：V排＝（hA﹣h4）SA＝（20cm﹣12.5cm）×40cm2＝300cm3

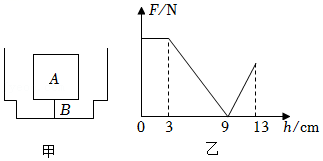
由阿基米德原理，此时A受到的浮力：F浮＝ρ水gV排＝1.0×103kg/m3×10N/kg×300×10﹣6m3＝3N；

A的重力：G＝ρAgVA＝0.6×103kg/m3×10N/kg×800×10﹣6m3＝4.8N，

因重力大于其受到的浮力，故A还受到一个细杆施加的竖直向上的力T的作用，根据力的平衡：

T＝G﹣F浮＝4.8N﹣3N＝1.8N。

故答案为：5000；1.8。

10．如图甲所示，薄壁容器重8N，由上下两段横截面积不同的柱形共轴组合而成，上段横截面积为400cm2，下段高2cm、横截面积为200cm2。物体A是边长为10cm的正方体，杆B竖直放置，上端连着A，下端固定在容器底端，现向容器中缓慢加水至A浸没，杆B受到物体A的作用力F的大小随水深h的变化规律如图乙所示。忽略杆B的质量和体积，杆B的长度为　 　cm，当h＝13cm，容器对桌面的压强为　 　Pa。

【答案】3；2600。

【解析】解：（1）由图乙可知，当h1＝3cm时，正方体对杆的作用力开始减小，表明此时正方体下表面刚好与水面接触，则杆B的长度L＝3cm；

（2）由图乙可知，当h2＝9cm时，正方体对杆的作用力为零，表明此时正方体处于漂浮状态，受到的浮力和重力相等，

此时正方体排开水的体积：V排＝SAh浸＝LA2（h2﹣L）＝（10cm）2×（9cm﹣3cm）＝600cm3＝6×10﹣4m3，

此时正方体受到的浮力：F浮＝ρ水gV排＝1.0×103kg/m3×10N/kg×6×10﹣4m3＝6N，

则正方体的重力：GA＝F浮＝6N；

当h＝13cm时，正方体刚好浸没，此时容器内水的体积：

V水＝S下h下+S上（h﹣h下）﹣VA＝200cm2×2cm+400cm2×（13cm﹣2cm）﹣（10cm）3

＝3800cm3＝3.8×10﹣3m3，

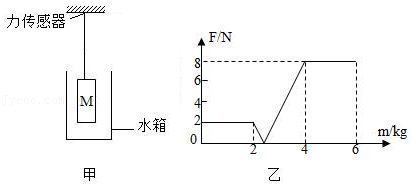
由ρ可得，容器内水的质量：m水＝ρ水V水＝1.0×103kg/m3×3.8×10﹣3m3＝3.8kg，

水的重力：G水＝m水g＝3.8kg×10N/kg＝38N，

容器对桌面的压力：F＝G容+G水+GA＝8N+38N+6N＝52N，

容器对桌面的压强：p2600Pa。

故答案为：3；2600。

11．在科技节中，小军用传感器设计了如图甲所示的力传感器装置，竖直细杆的上端通过力传感器连在天花板上，力传感器可以显示出细杆的上端受到作用力的大小。下端与物体M相连。水箱的质量为0.8kg，细杆及连接处的重力可忽略不计。向图甲所示的空水箱中加水直到刚好加满。图乙是力传感器的示数大小随水箱中加入水质量变化的图像。由图乙可知水箱加满水时，水受到的重力为　 　N．当向水箱中加入质量为2.2kg的水，力传感器的示数大小变为F时，水箱对水平面的压强p1，继续向水箱中加水，当力传感器的示数大小变为5F时，水箱对水平面的压强为p2，则p1：p2＝　 　。

【答案】60；31：49。

【解析】解：（1）由图乙可知，当水箱加满水时水的质量m水＝6kg，

则此时水受到的重力G水＝m水g＝6kg×10N/kg＝60N；

（2）由图乙可知，水箱中没有水时（m＝0），压力传感器受到的拉力F0＝2N，

则物体M的重力G＝F0＝2N，

由图乙可知，当M完全浸没时，压力传感器的示数为8N，

对M受力分析可知，受到竖直向上的浮力、竖直向下的重力和杆的作用力，

则此时M受到的浮力F浮＝GM+F＝2N+8N＝10N，

综上可知，加水2kg时水面达到M的下表面（此时浮力为0），加水4kg时M刚好浸没（此时浮力为10N），

该过程中增加水的质量为2kg，浮力增大了10N，

所以，每加1kg水，物体M受到的浮力增加5N，

当向水箱中加入质量为2.2kg的水时，受到的浮力F浮1＝（2.2kg﹣2kg）×5N/kg＝1N＜2N，

则此时杆的作用力为拉力，力传感器的示数F＝G﹣F浮1＝2N﹣1N＝1N，

把水箱和水、物体M看做整体，受力分析可知，受到竖直向下的总重力、杆向上的拉力F、水平面的支持力作用处于平衡状态，

由整体受到的合力为零可得：

F支持1＝（m水1+m水箱）g+G﹣F拉＝（2.2kg+0.8kg）×10N/kg+2N﹣1N＝31N，

因水箱对水平面的压力和水平面对水箱的支持力是一对相互作用力，

所以，水箱对水平面的压力F1＝F支持1＝31N，

当力传感器的示数大小变为5F时，由5F＝5×1N＝5N＞2N可知，此时杆的作用力为压力，

物体M受到的浮力F浮2＝G+5F＝2N+5N＝7N，

此时容器内水的质量m水2＝2kg3.4kg，

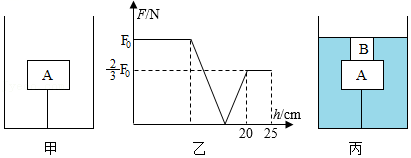
把水箱和水、物体M看做整体，受力分析可知，受到竖直向下的总重力和杆向下的压力5F、水平面的支持力作用处于平衡状态，

由整体受到的合力为零可得：F支持2＝（m水2+m水箱）g+G+5F＝（3.4kg+0.8kg）×10N/kg+2N+5N＝49N，

此时水箱对水平面的压力F2＝F支持2＝49N，

由p可得：。

故答案为：60；31：49。

12．如图甲所示，一个圆柱形容器置于水平桌面上，容器足够高且G容＝5N，容器内放有一个实心长方体A，底面积SA＝200cm2，高hA＝10cm，A底部的中心通过一段细杆与容器底部相连，现向容器内缓慢注水，一段时间后停止注水，已知在注水过程中，细杆对物体的力F随水深度h的变化关系图象，如图乙所示，则细杆的长度为　 　cm，然后把一个实心长方体B放在A的正上方，水面上升2cm后恰好与B的上表面相平，如图丙所示，此时杆对物体的力恰好为0N，且ρB＝3ρA，图丙中容器对地面的压强为　 　Pa（杆重、体积和形变均不计）。

【答案】10；2800。

【解析】解：（1）由图乙可知，当h1＝20cm时，物体A恰好浸没，

则细杆的长度：h杆＝h1﹣hA＝20cm﹣10cm＝10cm；

（2）由图乙可知，当h0＝0时，细杆对物体的力为F0，由二力平衡条件可得，物体A的重力GA＝F0，

当h1＝20cm时，杆的拉力为F0，排开水的体积：V排＝VA＝SAhA＝200×10﹣4m2×0.1m＝2×10﹣3m3，

此时物体A受到的浮力：F浮A＝ρ水gVA＝1.0×103kg/m3×10N/kg×2×10﹣3m3＝20N，

物体A受到竖直向上的浮力和竖直向下的重力、杆的拉力作用处于平衡状态，

由物体A受到的合力为零可得：F浮A＝GAF0＝GAGAGA，

则物体A的重力：GAF浮A20N＝12N，

由G＝mg＝ρVg可得，物体A的密度：ρA0.6×103kg/m3，

所以，ρB＝3ρA＝3×0.6×103kg/m3＝1.8×103kg/m3，

把一个实心长方体B放在A的正上方，水面上升Δh＝2cm后恰好与B的上表面相平，

则物体B的高度：hB＝h2+Δh﹣h1＝25cm+2cm﹣20cm＝7cm＝0.07m，

因此时杆对物体的力恰好为0N，

所以，A和B的总重力等于受到的总浮力，则GA+ρBSBhBg＝F浮A+ρ水gSBhB，

即12N+1.8×103kg/m3×SB×0.07m×10N/kg＝20N+1.0×103kg/m3×SB×0.07m×10N/kg，

解得：SBm2，

因水的体积不变，所以，S（h2﹣h1）＝（S﹣SB）hB，即S×（25cm﹣20cm）＝（S﹣SB）×7cm，

解得：S＝3.5SB＝3.5m2＝0.05m2，

物体B的重力：GB＝ρBSBhBg＝1.8×103kg/m3m2×0.07m×10N/kg＝18N，

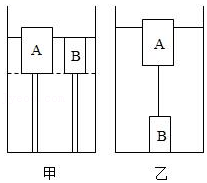
容器内水的体积：V水＝Sh2﹣VA＝0.05m2×0.25m﹣2×10﹣3m3＝1.05×10﹣2m3，

容器内水的总重力：G水＝m水g＝ρ水V水g＝1.0×103kg/m3×1.05×10﹣2m3×10N/kg＝105N，

图丙中容器对地面的压力：F＝G容+GA+GB+G水＝5N+12N+18N+105N＝140N，

图丙中容器对地面的压强：p2800Pa。

故答案为：10；2800。

13．用质量和体积均忽略不计的相同硬杆把长方体A和B分别固定后放入水中，B物体刚好浸没，如图甲。其中，A物体密度ρA＝0.9g/cm3，高度hA＝10cm，B物体底面积SB＝100cm2，高度hB＝8cm，重力GB＝12N．则硬杆对B物体的作用力为　 　N．把物体A、B取出，用一根不可伸长的轻质细绳连接后，重新放入水中（忽略水量损失），如图乙；此时，细线拉直，水面比甲图升高0.5cm，若甲图中，硬杆对A的作用力为1.5N，容器底面积为500cm2，则乙图中，B对容器底部的压强为　 　Pa。

【答案】4；300。

【解析】解：（1）图甲中，物体B排开水的体积：V排＝VB＝SBhB＝100cm2×8cm＝800cm3＝8×10﹣4m3，

物体B受到的浮力：F浮B＝ρ水gV排＝1.0×103kg/m3×10N/kg×8×10﹣4m3＝8N，

因GB＞F浮，

所以，物体B受到竖直向上的浮力和硬杆对B的支持力、竖直向下的重力作用处于平衡状态，

由物体B受到的合力为零可得：F浮B+F支持B＝GB，

则硬杆对B物体的作用力：F支持B＝GB﹣F浮B＝12N﹣8N＝4N；

（2）由图甲可知，A浸入水中的深度h＝hB＝8cm，

物体A受到的浮力F浮A＝ρ水gV排A＝ρ水gSAh，物体A的重力GA＝mAg＝ρAVAg＝ρASAhAg，

因ρ水h＝1.0g/cm3×8cm＝8g/cm2，ρAhA＝0.9g/cm3×10cm＝9g/cm2，即ρ水h＜ρAhA，

所以，F浮A﹣GA＝ρ水gSAh﹣ρASAhAg＝（ρ水h﹣ρAhA）gSA＜0，即F浮A＜GA，

则硬杆对A的作用力为支持力，其大小为1.5N，

此时A物体受到竖直向上的浮力和硬杆对A的支持力、竖直向下的重力作用处于平衡状态，

由物体A受到的合力为零可得：F浮A+F支持A＝GA，

图乙中，物体A和B受到的浮力增加量：

△F浮＝ρ水g△V排＝ρ水gS容△h＝1.0×103kg/m3×10N/kg×500×10﹣4m2×0.5×10﹣2m＝2.5N，

把A和B看做整体，则B对容器底部的压力：F＝GA+GB﹣F浮A﹣F浮B﹣△F浮

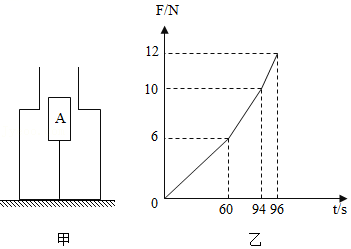
＝F浮A+F支持A+F浮B+F支持B﹣F浮A﹣F浮B﹣△F浮＝F支持A+F支持B﹣△F浮＝1.5N+4N﹣2.5N

＝3N，

B对容器底部的压强：p300Pa。

故答案为：4；300。

14．如图甲所示，一重4N、底面积为100cm2的容器放在水平桌面上，容器上部和下部都是正方体，底部中央固定有一根沿竖直方向的轻杆（轻杆的体积和质量均不计），轻杆的上端连接着密度为0.6g/cm3的圆柱体A。现向容器中加水，控制水以10cm3/s的速度流入，同时开始计时直至圆柱体A浸没时停止加水，水对容器底的压力F随时间t变化的规律如图乙所示。则圆柱体A刚好浸没时水对容器底部的压强为　 　Pa，当t＝95s时，容器对桌面的压强为　 　Pa。



【答案】1200；1404。

【解析】解：由乙图可知圆柱体A刚好浸没时水对容器底部的压力为12N，

则圆柱体A刚好浸没时水对容器底部的压强为：p1200Pa；

从第60s到第94s水对容器底部的压力由6N变为10N，

则水对容器底部的增加的压强为：△p400Pa，

该段时间内水面上升的高度为：h0.04m，

该段时间内水增加的体积为：V＝10cm3/s×（94s﹣60s）＝340cm3，

圆柱体A在该部分的体积为：VA1＝Sh﹣V＝100×10﹣4m2×0.04m﹣340×10﹣6m3＝6×10﹣5m3，

则圆柱体A的底面积为：SA1.5×10﹣3m2，

从第94s到第96s水对容器底部的压力由10N变为12N，

则水对容器底部的增加的压强为：△p′200Pa，

水面上升的高度为：h′0.02m，

则该部分圆柱体A的体积为：VA2＝SAh′＝1.5×10﹣3m2×0.02m＝3×10﹣5m3，

圆柱体A的质量为：mA＝ρA（VA1+VA2）＝0.6×103kg/m3×（6×10﹣5m3+3×10﹣5m3）＝0.054kg，

当t＝95s时，容器中水的体积为：V水＝10cm3/s×95s＝950cm3，

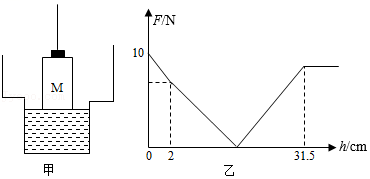
容器中水的质量为：m水＝ρ水V水＝1.0×103kg/m3×950cm3×10﹣6＝0.95kg，

容器中物体的重力为：G′＝（m水+mA）g＝（0.95kg+0.054kg）×10N/kg＝10.04N，

容器对桌面的压力即容器和容器中的物体的重力之和，

所以容器对桌面的压强为：p1404Pa。

故答案为：1200；1404。

15．如图甲所示，竖直细杆的下端通过力传感器与一底面积为50cm2物体M相连，力传感器可以显示出细杆的下端受到作用力的大小，此时物体下底面与水面相平，水深40cm，足够高的容器质量忽略不计，容器上部底面积250cm2，容器下部底面积为150cm2，现将物体M缓慢下移，图乙是力传感器的示数大小F随物体M下降高度h的变化图象。则物体的质量为　 　kg，当物体M下降高度为20cm时，容器对水平支撑面的压力为　 　N。

【答案】1；72.75。

【解析】解：（1）当物体还没有浸入水中时，由图乙可知力传感器的示数为10N，

此时物体处于平衡状态，则物体的重力G＝F＝10N，物体的质量m1kg；

（2）分析乙图可知，当物体下降2cm时，容器中的水升至容器上部的底面，

设原来容器中的水面距容器上部底面的距离为h1（即水面上升高度为h1），

则物体排开水的体积V排＝S容下h1，

此时物体浸入水中的深度为2cm+h1，

根据V排的两种计算方法可得：SM（2cm+h1）＝S容下h1，

即50cm2×（2cm+h1）＝150cm2×h1，

解得 h1＝1cm；

容器中水的体积V水＝S容下×h0＝150cm2×40cm＝6000cm3，

设当物体下降高度为20cm时，水面距容器上部底面的距离为h2（即容器上部的水深），

此时物体浸入水中的深度h浸′＝20cm+1cm+h2＝21cm+h2，

则此时物体排开水的体积：V排′＝SMh浸′＝50cm2×（21cm+h2），

因总体积等于容器中水的体积与排开水的体积之和，且容器下部的高度为40cm+1cm＝41cm，

则有V容下+S容上×h2＝V水+V排′，

即150cm2×41cm+250cm2×h2＝6000cm3+50cm2×（21cm+h2），

解得h2＝4.5cm；

所以此时V排′＝SMh浸′＝50cm2×（21cm+h2）＝50cm2×（21cm+4.5cm）＝1275cm3，

容器中水的重力：G水＝ρ水gV水＝1.0×103kg/m3×10N/kg×6000×10﹣6m3＝60N，

此时物体M受到的浮力：F浮′＝ρ水gV排′＝1.0×103kg/m3×10N/kg×1275×10﹣6m3＝12.75N，

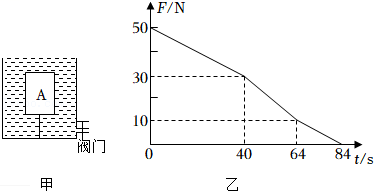
此时容器对水平支撑面的压力＝容器中水的重力+物体的重力与细杆作用力的合力，且F合＝F浮，

则容器对水平支撑面的压力：F压＝G水+F合＝G水+F浮＝60N+12.75N＝72.75N。

故答案为：1；72.75。

**三、计算题（共10小题）：**

16．如图甲所示，底面积为100cm2的圆柱形容器中装满了水，底部中央固定有一根体积不计沿竖直方向的细杆，细杆的上端连接着密度为0.7g/cm3的圆柱体A，容器的底部安装有阀门。现打开阀门控制水以50cm3/s流出，同时开始计时，水对容器底部的压力随时间变化的规律如图乙所示。水的密度ρ水＝1.0×103kg/m3，g取10N/kg。求：

（1）当t＝40s时，水的深度；

（2）圆柱体A的质量；

（3）圆柱体A浸没时细杆对它的拉力。

【答案】（1）当t＝40s时，水的深度为30cm；（2）圆柱体A的质量为560g；

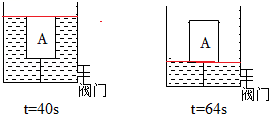
（3）圆柱体A浸没时细杆对它的拉力为2.4N。

【解析】解：（1）原来圆柱形容器中装满了水，在不断放水过程中，在0～40s，40～64s，64～84s三个时间段，F﹣t图线均为一条直线（倾斜程度不同），说明40s时水面刚好到达A的上表面，且40s时水对容器底部的压力为30N，

则此时水对容器底部压强p13000Pa，

由p＝ρgh可得此时水的深度：h10.3m＝30cm；

（2）分析图像可知，t＝64s时水面刚好到达A的下表面，且t＝64s时水对容器底部的压力为10N，



此时水对容器底部压强p21000Pa，

由p＝ρgh可得此时水的深度：h20.1m＝10cm；

40～64s水面下降的高度Δh＝h1﹣h2＝30cm﹣10cm＝20cm，则圆柱体高度hA＝Δh＝20cm，

此过程中流出水的体积：V流出＝（64s﹣40s）s×50cm3/s＝1200cm3，

且V流出＝（S容器﹣SA）△h，即1200cm3＝（100cm2﹣SA）×20cm，解得SA＝40cm2，

圆柱体A的体积：VA＝SAhA＝40cm2×20cm＝800cm3，

则圆柱体A的质量：mA＝ρAVA＝0.7g/cm3×800cm3＝560g＝0.56kg；

（3）A浸没时的浮力：F浮＝ρ水gV排＝ρ水gVA＝1.0×103kg/m3×10N/kg×800×10﹣6m3＝8N，

圆柱体A的重力GA＝mAg＝0.56kg×10N/kg＝5.6N，

所以细杆的拉力F＝F浮﹣GA＝8N﹣5.6N＝2.4N。

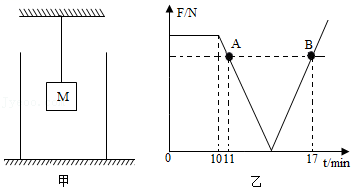
答：（1）当t＝40s时，水的深度为30cm；（2）圆柱体A的质量为560g；

（3）圆柱体A浸没时细杆对它的拉力为2.4N。

17．如图甲所示，一个底面积为200cm2、足够深的薄壁柱形平底容器放置于水平桌面上，现将一个边长为10cm的正方体实心物体M（不吸水）用不计体积的轻杆连接固定在天花板上，并置于柱形容器内，若轻杆能承受的最大力为5N。现在向容器中缓慢匀速注水，注水速度为100cm3/min，轻杆所受力的大小与注水时间的变化图象如图乙所示。求：

（1）加水前物体M的下表面到容器底的距离；

（2）物体的密度；

（3）当轻杆折断时停止加水，当M静止后，则M克服重力做功多少焦。

【答案】（1）加水前物体M的下表面到容器底的距离为5cm；（2）物体的密度为0.4×103kg/m3；

（3）当轻杆折断时停止加水，当M静止后，则M克服重力做功0.1J。

【解析】解：（1）由乙图可知，当注水时间为10min时，物体下表面开始接触水面，

10min注水的体积为：V＝100cm3/min×10min＝1000cm3

故：加水前物体M的下表面到容器底的距离为；

（2）由乙图可知，当注水时间为14min时，轻杆所受力为零，则F浮＝GM，

14min注水的体积为：V′＝100cm3/min×14min＝1400cm3，

此时水面到物体底部的距离为：

物体排开水的体积为：V排＝LM2×△h＝10cm×10cm×4cm＝400cm3＝4×10﹣4m3，

物体M的重力为：GM＝F浮＝ρ水gV排＝1×103kg/m3×10N/kg×4×10﹣4m3＝4N，

物体的体积VM＝LM3＝1000cm3＝1×10﹣3m3，

故：物体的密度为。

（3）由题意可知，轻杆能承受的最大力为5N，当轻杆折断时，

轻杆受到物体M向上的力为：F大＝F浮1﹣GM＝5N，

即物体所受浮力为：F浮1＝GM+F大＝4N+5N＝9N，

物体排开水的体积为：，

物体的密度小于水的密度，物体会上浮至静止，静止时，物体处于漂浮状态，由（2）可知漂浮时物体排开水的体积为400cm3，

此时水面下降的高度为：2.5cm＝0.025m，

即物体上升的高度为h＝0.025m，

故：M克服重力做功为W＝GMh＝4N×0.025m＝0.1J。

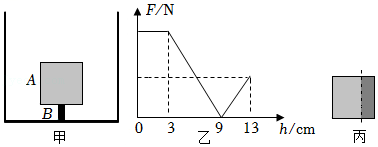
答：（1）加水前物体M的下表面到容器底的距离为5cm；（2）物体的密度为0.4×103kg/m3；

（3）当轻杆折断时停止加水，当M静止后，则M克服重力做功0.1J。

18．如图甲所示，物体A是边长为10cm的正方体，体积可忽略不计的轻质硬杆B一端固定在容器底，一端连着A，现缓慢向容器中加水至A刚好浸没，杆B受到物体A的作用力F随水深变化的图像如图乙所示。求：

（1）物体A浸没时受到的浮力；

（2）物体A的密度；

（3）若加入4.2kg水时，A物体刚好浸没，此时，取掉硬杆B，把A物体沿竖直方向分成两部分，如图丙；切割后，左边部分留在水平桌面上，对桌面最大压强为p1，右边阴影部分放回水中，放入后水对容器底部压强为p2，若p2为p1的1.8倍，则阴影部分体积是原本A物体体积的几分之几。

【答案】（1）物体A浸没时受到的浮力为10N；（2）物体A的密度为0.6×103kg/m3；

（3）阴影部分体积是原本A物体体积的。

【解析】解：（1）物体A为正方体，其边长为10cm，则A的体积：VA＝a3＝（0.1m）3＝1×10﹣3m3，

A刚浸没时，它排开水的体积等于A的体积，其受到的浮力：

F浮＝ρ水gV排＝ρ水gVA＝1×103kg/m3×10N/kg×1×10﹣3m3＝10N；

（2）由图乙知，水深等于3cm时，A刚好浸入水中，水深为9cm时，A对杆B的作用力为0，

此时A受到的浮力等于它的重力，A浸入水中的深度：h＝h2﹣h1＝9cm﹣3cm＝6cm＝0.06m，

A排开水的体积：V排1＝a2h＝（0.1m）2×0.06m＝6×10﹣4m3，

则A的重力：GA＝F浮＝ρ水gV排＝1×103kg/m3×10N/kg×6×10﹣4m3＝6N，

由G＝mg可知，A的质量：mA0.6kg，

则A的密度：ρA0.6×103kg/m3；

（3）由图乙知，A浸没时，水深为13cm，水的质量为4.2kg，那么水的体积：

V水4.2×10﹣3m3＝4200cm3，

设容器的底面积为S，则有V水+VA＝Sh4，

即：4.2×10﹣3m3+1×10﹣3m3＝S×13×10﹣2m，

解得容器的底面积：S＝0.04m2，

由pρgh可知，

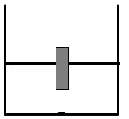
切开后，放在水平桌面上的左边部分是长方体，且立放时对水平桌面的压强最大为：p1＝ρAga，

右边阴影部分放入水中后，设此时水的深度为h3，此时水对容器底部的压强：p2＝ρ水gh3，

由题意可知：，

则此时水的深度：h30.108m，

因为物体的密度小于水的密度，所以将阴影部分放入水中时处于漂浮状态，

由漂浮条件可知：F浮A阴影＝GA阴影，

因为F浮A阴影＝ρ水gV排A阴影，GA阴影＝mA阴影g＝ρAgVA阴影，

所以有：ρ水gV排A阴影＝ρAgVA阴影，

则V排A阴影VA阴影VA阴影VA阴影，

此时水的体积和阴影部分浸入水中体积之和：Sh3＝V水VA阴影，

所以阴影部分的体积：VA阴影（Sh3﹣V水）（0.04m2×0.108m﹣4.2×10﹣3m3）＝2×10﹣4m3，

则阴影部分体积与原来A物体的体积的比值：，

即阴影部分的体积是原本A物体体积的。

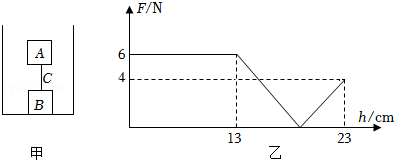
答：（1）物体A浸没时受到的浮力为10N；（2）物体A的密度为0.6×103kg/m3；

（3）阴影部分体积是原本A物体体积的。

19．小海同学利用传感器设计了如图甲所示的力学装置，竖直细杆C的下端通过力传感器固定在实心正方体B上，上端与实心正方体A固定。正方体B的边长为10cm，A、B均不吸水。不计细杆C及连接处的质量和体积。力传感器可以显示出细杆C的下端受到作用力的大小，现缓慢向容器中加水，当水深为23cm时正方体A刚好浸没，此过程中B始终未离开容器底部。力传感器的示数大小F随水深h变化的图象如图乙所示。（g取10N/kg，ρ水＝1.0×103kg/m3）。求：

（1）正方体A刚好浸没时，水对容器底的压强；

（2）正方体A的密度；

（3）当容器内水的深度为16cm时，力传感器的示数大小为F，继续向容器中加水，当力传感器的示数大小再次变为F时，正方体A受到的浮力。

【答案】（1）正方体A刚好浸没时，水对容器底的压强为2300Pa；

（2）正方体A的密度是0.6×103kg/m3；（3）正方体A受到的浮力是9N。

【解析】解：（1）正方体A刚好浸没时水的深度h＝23cm＝0.23m，

正方体A刚好浸没时水对容器底的压强：p＝ρ水gh＝1.0×103kg/m3×10N/kg×0.23m＝2300Pa；

（2）由图乙可知，当h0＝0cm时，力传感器的示数为F0＝6N，

由细杆的质量不考虑可知，正方体A通过细杆对力传感器的压力等于正方体A的重力，即正方体A的重力G＝F0＝6N；

由G＝mg得正方体的质量：m0.6kg，

由图乙可知，当h2＝13cm时，水面恰好与物体A的下表面接触，

当容器内水的深度h1＝23cm时，正方体A刚好浸没，

则正方体A的边长：L＝h浸1＝23cm﹣13cm＝10cm＝0.1m，

正方体A的密度：0.6×103kg/m3；

（3）当容器内水的深度为16cm时，正方体A浸入水的深度：h浸2＝h3﹣h2＝16cm﹣13cm＝3cm＝0.03m，

正方体A排开水的体积V排′＝L2h浸2＝（0.1m）2×0.03m＝3×10﹣4m3，

正方体A受到的浮力：F浮′＝ρ水gV排′＝1.0×103kg/m3×10N/kg×3×10﹣4m3＝3N，

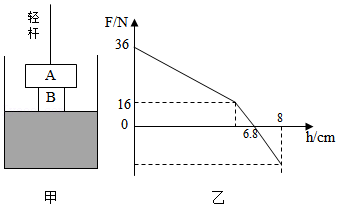
力传感器的示数F＝G﹣F浮′＝6N﹣3N＝3N，此时为向下的压力，

继续向容器中加水，力传感器的示数大小再次变为F（此时为向上的拉力），因力的作用是相互的，则此时正方体A受到细杆向下的拉力，所以此时A受到的浮力：F浮″＝G+F＝6N+3N＝9N。

答：（1）正方体A刚好浸没时，水对容器底的压强为2300Pa；

（2）正方体A的密度是0.6×103kg/m3；

（3）正方体A受到的浮力是9N。

20．小侨学习了浮力、压强知识后，回家做了如下小实验，如图甲所示将足够高且装有20cm深水的薄壁圆柱形容器放在水平桌面上，容器的底面积是500cm2，用一根轻杆（不计体积和质量）吊着，由A、B两部分组成的工件AB（硬质工件A、B材料相同，中间紧密连接，均不吸水）。A、B部分为均匀的实心圆柱体，B的高为10cm，用手拿住轻杆，将AB工件从图甲中刚接触水面位置缓慢竖直下降直到刚好接触容器底部，杆对AB工件的作用力F随AB工件下降高度h的关系如图乙所示。求：

（1）工件AB的总质量；

（2）B浸没时水对容器底部的压强；

（3）工件A的底面积SA。

【答案】（1）工件AB的总质量为3.6kg；（2）B浸没时水对容器底部的压强为2400Pa；

（3）工件A的底面积为0.04m2。

【解析】解：（1）由图乙可知工件未进入水中时，物体受到的重力等于拉力，都为36N，所以工件AB的总质量：m3.6kg；

（2）由图乙可知B浸没时对应的拉力为16N，则此时B受到的浮力：FB浮＝G﹣F2＝36N﹣16N＝20N，

则B浸入水中的体积：VB2×10﹣3m3，

此时水面上升的高度：△h0.04m＝4cm，

则B浸没时水对容器底部的压强：

P＝ρ水g（h0+△h）＝1.0×103kg/m3×10N/kg×（0.2m+0.04m）＝2400Pa；

（3）B浸没时浸入水中的深度为10cm，水面上升的高度为4cm，

则B下降的高度为：hB下＝10cm﹣4cm＝6cm，

由乙图可知A相对容器下降高度为6.8cm，则A从刚接触水面到拉力变为0的过程中，相对容器下降高度为：hA下＝6.8cm﹣6cm＝0.8cm，

此时A受到的浮力：FA浮＝F2﹣F3＝16N﹣0N＝16N，

则A浸入水中的体积：VA排1.6×10﹣3m3，

此时水面上升的高度：△h′0.032m＝3.2cm，

即A浸入水中的深度：hA＝hA下+△h′＝0.8cm+3.2cm＝4cm＝0.04m，

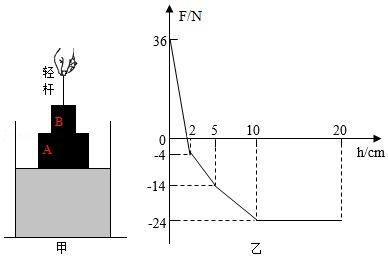
所以A的底面积：SA0.04m2。

答：（1）工件AB的总质量为3.6kg；（2）B浸没时水对容器底部的压强为2400Pa；

（3）工件A的底面积为0.04m2。

21．小王学习了浮力、压强知识后，回家做了如下操作，如图甲所示将重为5N、底面积为500cm2、有一定高度且装有20cm深水的薄壁圆柱形容器放在水平桌面上，用一根轻杆（不计体积和质量）吊着一个由AB两部分组成的工件AB（硬质工件A、B材料不同，中间紧密连接，均不吸水）。A、B部分为均匀的实心圆柱体，高均为10cm，A的横截面积为400cm2，密度为0.2g/cm3，B的横截面积为200cm2。用手拿住轻杆，将AB工件从图甲中刚接触水面位置缓慢竖直下降直到接触容器底部，杆对AB工件的作用力F随AB工件下降高度h的关系如图乙所示，负值表示力的方向相反。求：

（1）A、B的总重为多少？

（2）当h＝8cm，水对容器底部的压力为多少？

（3）当h＝15cm，容器对水平桌面的压强为多少？

【答案】（1）A、B的总重为36N；（2）当h＝8cm，水对容器底部的压力为150N；

（3）当h＝15cm，容器对水平桌面的压强为3100Pa。

【解析】解：

（1）由图乙可知，当h＝0cm时，F＝36N，由二力平衡条件可知，工件AB的总重力：G总＝F＝36N；

（2）当F＝0时，工件AB处于漂浮状态，受到的浮力F浮＝G总＝36N，

由F浮＝ρ水gV排可得，工件排开水的体积V排3.6×10﹣3m3，

工件A的体积VA＝SAhA＝400cm2×10cm＝4000cm3＝4×10﹣3m3，

则：V排＜VA，所以，物体A没有浸没，

设此时工件A下降高度为h1，假设工件A下降时液面没有变化，则排开水的体积V排′＝SAh1，

而实际上水面会上升，上升的高度△h4h1，

由于A的高度为10cm，则工件A下降2cm时，水面上升8cm，工件A恰好完全浸没，

由图乙可知，当h＝5cm时，即工件B下降h2＝3cm时，容器内水的深度达到最大，即达到容器的高度，

此时工件B排开水的体积V排″＝SBh2，

则液面上升的高度△h′3cm＝2cm，

容器内水的深度h水＝h水0+△h+△h′＝20cm+8cm+2cm＝30cm＝0.3m，

当h＝8cm时，容器内水的深度仍为0.3m不变，

所以，此时水对容器底部的压强p水＝ρ水gh水＝1.0×103kg/m3×10N/kg×0.3m＝3000Pa，

由p 可得，水对容器底部的压力F水＝p水S容＝3000Pa×500×10﹣4m2＝150N；

（3）由图乙可知，当h＝15cm时，工件A、B全部浸水中，杆对AB工件的压力：F′＝24N，

容器内水的体积

V水′＝S容h水﹣SAhA﹣SBhB＝500cm2×30cm﹣400cm2×10cm﹣200cm2×10cm＝9000cm3，

容器内水的质量m水′＝ρ水V水′＝1.0g/cm3×9000cm3＝9000g＝9kg，

容器内水的重力G水＝m水′g＝9kg×10N/kg＝90N，

容器对水平桌面的压力F＝G水+G容+G总+F′＝90N+5N+36N+24N＝155N，

容器对水平桌面的压强p3100Pa。

答：（1）A、B的总重为36N；（2）当h＝8cm，水对容器底部的压力为150N；

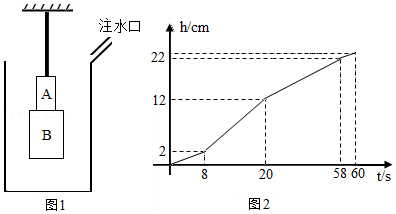
（3）当h＝15cm，容器对水平桌面的压强为3100Pa。

22．如图1，高度足够高的圆柱形容器，高处有一个注水口，以10cm3/s均匀向内注水，容器正上方天花板上，有轻质细杆（体积忽略不计）粘合着由两个横截面积不同的实心圆柱体组成的组合，此组合的A、B部分都是密度为0.6g/cm3的不吸水复合材料构成，图2中坐标记录了从注水开始到注水结束的1min内，水面高度h的变化情况，根据相关信息。求：

（1）由图象可知在0～8s内水面未接触B，求容器的横截面积；

（2）组合体B浸没时受到的浮力大小；

（3）t＝58s时，杆对圆柱体组合作用力的大小和方向。



【答案】（1）容器的横截面积为40cm2；（2）组合体B浸没时受到的浮力大小为2.8N；

（3）t＝58s时，杆对圆柱体组合作用力的大小为1.2N，方向竖直向下。

【解析】解：（1）0～8s内容器中注入的水体积为：

V1＝vt1＝10cm3/s×8s＝80cm3，由图2可知：0﹣8s时，水面升高的高度为h1＝2cm，

则注入的水的体积为V1＝vt1＝10cm3/s×8s＝80cm3，所以，容器的底面积S容40cm2；

（2）8s～20s时间内，注入的水体积为：V2＝vt2＝10cm3/s×（20s﹣8s）＝120cm3，

由图2可知：0﹣8s时，水面升高的高度为h2＝12cm﹣2cm＝10cm，

由于时间8s～20s是圆柱体B浸入水中的过程，t＝20s时，B刚刚全部浸没；则hB＝h2＝10cm，

所以，B圆柱体的体积VB＝Sh2﹣V2＝40cm2×10cm﹣120cm3＝280cm3＝2.8×10﹣4m3，

B浸没时受到的浮力F浮＝ρ水gV排B＝1.0×103kg/m3×10N/kg×2.8×10﹣4m3＝2.8N，

（3）20s～58s时间内，注入的水体积为：V3＝vt3＝10cm3/s×（58s﹣20s）＝380cm3；

由图2可知：20﹣58s时，水面升高的高度为h3＝22cm﹣12cm＝10cm；

由于时间20s～58s是圆柱体A浸入水中的过程，t＝58s时，A刚刚全部浸没；则hA＝h3＝10cm，

所以，A圆柱体的体积VA＝Sh3﹣V3＝40cm2×10cm﹣380cm3＝20cm3，

所以，AB的总体积VAB＝VA+VB＝20cm3+280cm3＝300cm3＝3×10﹣4m3，

由ρ可得：总质量mAB＝ρVAB＝0.6g/cm3×300cm3＝180g＝0.18kg，

则GAB＝mABg＝0.18kg×10N/kg＝1.8N；

由于t＝58s时A刚刚全部浸没，则当t＝49s时液面正在接近A的顶部，则：

AB受到的浮力F浮＝ρ水gV排＝1.0×103kg/m3×10N/kg×3×10﹣4m3＝3N，

则组合体AB受到浮力大于重力，所以组合体对杆的作用力大小为：F＝F浮﹣GAB＝3N﹣1.8N＝1.2N，方向与浮力方向一致，即为作用向上，

根据力的作用是相互的，所以，杆对组合体的作用力竖直向下。大小为1.2N；

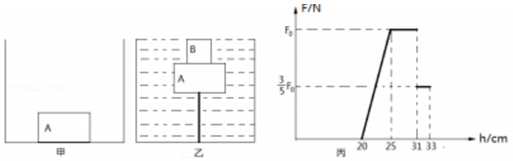
答：（1）容器的横截面积为40cm2；（2）组合体B浸没时受到的浮力大小为2.8N；

（3）t＝58s时，杆对圆柱体组合作用力的大小为1.2N，方向竖直向下。

23．如图甲所示，一个圆柱形容器置于水平桌面上，容器重G容＝5N，容器高h容＝33cm。容器内放入一个实心长方体A，底面积SA＝200cm2、高hA＝10cm，A底部的中心通过一段细绳与容器底部相连，向容器内缓慢注入水，一段时间后停止了注水，然后把实心长方体B放在A的正上方，水面恰好与B的上表面及容器口相平，如图乙所示，且ρB＝3ρA已知在整个过程中细线对物块的拉力F随水深度h的变化关系图像如图丙所示。（绳重、体积和形变均不计，ρ水＝1.0×103kg/m3，g＝10N/kg。）求：

（1）绳子的长度；

（2）当停止加水，还未加上物体B时，容器底部对水平桌面的压力；

（3）物体A和B的位置如图乙所示，若将细绳剪断，求细绳剪断前后，物体静止时，水对容器底部压强的变化量。

【答案】（1）绳子的长度为15cm；

（2）当停止加水，还未加上物体B时，容器底部对水平桌面的压力为119N；

（3）物体A和B的位置如图乙所示，若将细绳剪断，求细绳剪断前后，物体静止时，水对容器底部压强的变化量为150Pa。

【解析】解：（1）如图丙所示，当深度为h2＝25cm时，绳子处于拉直状态，A刚好浸没。

绳子的长度为：L＝h2﹣hA＝25cm﹣10cm＝15cm；

（2）如图丙所示，当水的深度为h1＝20cm时，绳子刚好被拉直且没有力的作用，此时A浸在水中的深度为：hA浸＝h1﹣L＝20cm﹣15cm＝5cm，

A受到的浮力：FA浮1＝ρ水gV排A＝1.0×103kg/m3×10N/kg×200×5×10﹣6m3＝10N，

由物体的漂浮特点可得：GA＝FA浮1＝10N，

ρA0.5×103kg/m3，

ρB＝3ρA＝1.5×103kg/m3，

当水的深度达到25cm时，继续加水，绳子的拉力不再改变，表明A所受的浮力不再改变，可知水深25cm时A刚好浸没，

此A受到的浮力为：FA浮2＝ρ水gVA＝1.0×103kg/m3×10N/kg×200×10×10﹣6m3＝20N，

拉力F0＝FA浮2﹣GA＝20N﹣10N＝10N，

深度h3＝31cm时，停止加水并把B放入水中，

深度h4＝33cm时，AB恰好浸没在水中，绳子的拉为F0，根据力的平衡知识可得：

GA+GBF0＝FA浮2+FB浮，

即：10N+ρBgVB10N＝20N+ρ水gVB，可得：VB＝800cm3，

当把B浸没在水中后，VB排＝VB，容器中的水面由31cm升到33cm，

设容器的底面积为S，可得：S×（33cm﹣31cm）＝VB排，解得：S＝400cm2，

当停止加水，还未加上物体B（即水的深度为h3＝31cm）时，水的总体积：

V水＝Sh3﹣VA＝400cm2×31cm﹣200cm2×10cm＝10400cm3，

容器底部对水平桌面的压力：。

F＝G总＝G容+G水+GA＝G容+ρ水gV水+GA＝5N+1.0×103kg/m3×10N/kg×10400×10﹣6m3+10N＝119N；

（3）剪断细绳后，AB不再受拉力的作用，所以最终会露出水面，AB减小的浮力为其浸没在水中时绳子的拉力△F浮F0＝6N，

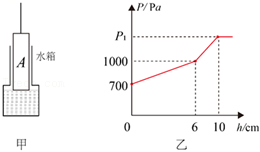
水面下降的高度：△h0.015m，

水对容器底部压强的变化量：△p＝ρ水g△hB＝1.0×103kg/m3×10N/kg×0.015m＝150Pa。

答：（1）绳子的长度为15cm；

（2）当停止加水，还未加上物体B时，容器底部对水平桌面的压力为119N；

（3）物体A和B的位置如图乙所示，若将细绳剪断，求细绳剪断前后，物体静止时，水对容器底部压强的变化量为150Pa。

24．如图甲所示装置，是由2个圆柱形容器连接而成（上端容器足够高），其下底面积为100cm2，上端开口面积为80cm2，容器中装有适量的水且置于水平地面上，用足够长的细轻杆连接不吸水、密度均匀的实心圆柱体A，使其缓慢浸入水中，直至圆柱体A下表面触碰容器底部。图乙是水对容器底部的压强与圆柱体A下表面浸入水中深度h的关系图像，当圆柱体A恰好接触容器底部时，杆的弹力为3N。（g取10N/kg）求：

（1）容器中水的原深度h水；

（2）圆柱体A的底面积SA；

（3）圆柱体A的密度ρA。

【答案】（1）容器中水的原深度h水为0.07m；

（2）圆柱体A的底面积SA为50cm2；

（3）圆柱体A的密度ρA为1.6×103kg/m3或0.4×103kg/m3。

【解析】解：（1）由图乙知，圆柱体A没有浸入水时，水对容器底的压强是700Pa，根据液体压强公式得，此时容器中水的深度为：

0.07m＝7cm；

（2）由图乙知，当圆柱体A下表面浸入水中深度为6cm时，水对容器底的压强是1000Pa，说明圆柱体A排开的水的体积正好把容器较大的部分填满，根据液体压强公式得，此时容器中水的深度为：

0.1m＝10cm，

则圆柱体A排开水的体积为：V排＝S1（h2﹣h1）＝100cm2×（10cm﹣7cm）＝300cm3，

设圆柱体A的底面积是SA，此时水的深度h1＝6cm，圆柱体A浸没部分的体积VA和圆柱体A排开水的体积相等，即VA浸＝V排，

代入数据，得SA×6cm＝300cm3，

所以圆柱体A的底面积：SA＝50cm2；

（3）当圆柱体A下表面浸入水中深度为hA2＝10cm时，圆柱体继续向下运动时，水对底面的的压强不再变化，说明此时圆柱体A刚好浸没在水中，可以判断圆柱体A的高度是10cm，则圆柱体A的体积为：

VA＝SAhA2＝50cm2×10cm＝500cm3，

圆柱体A浸没在水中受到的浮力为：

F浮＝ρ水gVA＝1.0×103kg/m3×10N/kg×500×10﹣6m3＝5N，

当圆柱体A刚好要触碰容器底部，但未与容器底部接触时，此时杆的弹力为3N；

①圆柱体A受到竖直向上的浮力，竖直向上的弹力和竖直向下的重力作用，这三个力是平衡力，所以圆柱体A的重力为：G＝F浮+F弹＝5N+3N＝8N，

圆柱体A的质量为：0.8kg，

圆柱体A的密度为：

1.6×103kg/m3，

②圆柱体A受到竖直向上的浮力，竖直向下的弹力和竖直向下的重力作用，这三个力是平衡力，所以圆柱体A的重力为：G＝F浮﹣F弹＝5N﹣3N＝2N，

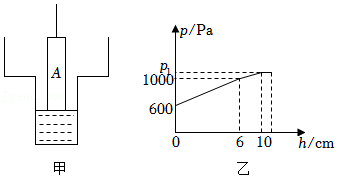
圆柱体A的质量为：0.2kg，

圆柱体A的密度为为：0.4×103kg/m3，

答：（1）容器中水的原深度h水为0.07m；

（2）圆柱体A的底面积SA为50cm2；

（3）圆柱体A的密度ρA为1.6×103kg/m3或0.4×103kg/m3。

25．如图甲所示装置，是由2个圆柱形容器（容器足够高）连接而成，其下底面积为75cm2，上端开口面积为100cm2，容器中装有适量的水且置于水平地面上，用轻质足够长的细硬杆连接不吸水密度均匀的实心圆柱体A，使其缓慢浸入水中，直至圆柱体A下表面触碰容器底部，图乙是水对容器底部的压强与圆柱体A下表面浸入水中深度h的图像（g取10N/kg，ρ水＝1×103kg/m3）。求：

（1）未放入圆柱体A时，容器中水的深度：

（2）未放入圆柱体A时，容器中水的质量；

（3）圆柱体A下表面浸入水中深度为6cm时，受到的浮力；

（4）水对容器底部的压强p1。

【答案】（1）未放入圆柱体A时，容器中水的深度为6cm：

（2）未放入圆柱体A时，容器中水的质量450g；

（3）圆柱体A下表面浸入水中深度为6cm时，受到的浮力为3N；

（4）水对容器底部的压强p1是1200Pa。

【解析】解：（1）由图像知，圆柱体A没有浸入水时，水对容器底的压强是600Pa，

根据液体压强公式得，此时容器中水的深度：h10.06m＝6cm；

（2）圆柱形容器下底面积为75cm2，所以水的体积：V水＝S1h1＝75cm2×6cm＝450cm3，

由密度公式ρ得容器中水的质量：m＝ρ水V水＝1.0g/cm3×450cm3＝450g；

（3）由图像知，当圆柱体A下表面浸入水中深度为hA1＝6cm时，水对容器底的压强是1000Pa，水充满了容器底面积较小的部分，说明圆柱体A排开水的体积正好把容器较小的部分填满，

根据液体压强公式得，此时容器中水的深度：h20.1m＝10cm。

则圆柱体A排开水的体积为：V排＝S1（h2﹣h1）＝75cm2×（10cm﹣6cm）＝300cm3，

圆柱体A下表面浸入水中深度为6cm时，受到的浮力为：

F浮＝ρ水gV排＝ρ水gV＝1.0×103kg/m3×10N/kg×300×10﹣6m3＝3N；

（4）设圆柱体A的底面积是S'，圆柱体A排开水的体积：V排＝S'hA1＝S'×6cm＝300cm3，

所以圆柱体A的底面积：S'＝50cm2；

当圆柱体A下表面浸入水中深度为hA2＝10cm时，圆柱体A刚好浸没在水中，可以判断圆柱体A的高度是10cm，

则圆柱体A的体积：V＝S'hA2＝50cm2×10cm＝500cm3＝5×10﹣4m3；

当圆柱体A刚好浸没在水中时，设容器的上部分的横截面积是S2，容器上部分水的深度是h3，

则，S1h1+S2h3＝V水+V，

75cm2×10cm+100cm2×h3＝450cm3+500cm3，

容器的上部分水的深度是：h3＝2cm，则容器中水的深度：h＝h1+h3＝10cm+2cm＝12cm＝0.12m，

水对容器底部的压强：p1＝ρ水gh＝1.0×103kg/m3×10N/kg×0.12m＝1200Pa。

答：（1）未放入圆柱体A时，容器中水的深度为6cm：

（2）未放入圆柱体A时，容器中水的质量450g；

（3）圆柱体A下表面浸入水中深度为6cm时，受到的浮力为3N；

（4）水对容器底部的压强p1是1200Pa。

