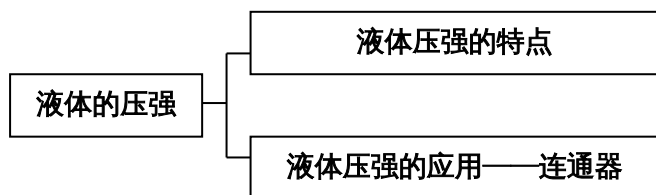


14.2 液体的压强

许多同学从电影、电视中看到：屏住呼吸的潜水者在海底采集海参、珍珠贝，背着氧气瓶的潜水员在较深的海中观察鱼类的生活。要在更深的海水中工作，就要穿潜水服了。这是为什么呢？

智能提要



问：液体内部压强的规律是什么？

答：（1）由于液体受到重力的作用，容器内的液体对容器的侧壁和底部都有压强，液体内部向各个方向都有压强，并且在同一深度各个方向的液体压强都相等。

（2）同种液体内部的压强随液体的深度增加而增大；同深度的不同液体内部的压强随密度的增大而增大。

液体内部压强的大小可用压强计来测量。

问：在做“探究液体压强特点”的实验中，应注意什么问题？

答：应注意以下三点：①实验前应检查蒙在金属盒上的橡皮膜、连接用的橡皮管及各连接处是否漏气，方法是用一定恒力作用一段时间看压强计两管液面的高度差是否发生变化，如不发生变化说明不漏气，如变化则要查出原因，加以修整。②搞清实验所使用的液体是什么。③不能让压强计管中液面高度差过大，以免使部分液体从管中流出，如果流出，则把连接用的橡皮管取下重新连接即可解决。

问：怎样正确理解连通器原理？

答：理解连通器原理时，要注意下列两个条件：一是“连通器里只有一种液体”，二是“在液体不流动的情况下”。只有满足这两个条件，各容器中的液面才保持相平，否则，如果连通器里有几种液体，或者液体还在流动，那么各容器中的液面，就可能不会保持相平。

中考摘要

本节内容在中考中的考试重点是利用控制变量法探究液体压强的特点，并能联系实际利用液体压强的特点解释简单的现象。利用液体压强公式进行计算将不是今后中考的重点所以我们不必花大力气去做这方面的计算题。

智能拓展

液体压强的计算公式： $p_{液} = \rho_{液}gh$

液体的压强可用公式 $p_{液} = \rho_{液}gh$ 来进行计算。利用该公式计算时应注意以下问题：

(1) 式中 $p_{液}$ 表示液体的压强， $\rho_{液}$ 表示液体的密度， h 表示液体的深度， g 是常数 9.8N/kg

(2) 式中 $\rho_{液}$ 的单位一定要用 kg/m^3 ， h 的单位要用 m ，计算出压强的单位才是 Pa 。

(3) 式中 h 表示深度，而不是高度，深度和高度这两个概念是有区别的，深度是指从液体的自由面到计算压强的那一点之间的竖直距离，即深度是由上往下量的，高度是指液体中某一点到底部的竖直距离，即高度是由下往上量的。

(4) 式中 g 是常数，所以压强 $p_{液}$ 只与液体密度 $\rho_{液}$ 和深度 h 有关。与液体的重力、体积、形状等因素均无关，所以在比较液体压强的大小时，要紧紧抓住液体的密度和深度这两个量来讨论。

(5) $p_{液} = \rho_{液}gh$ 只适用于液体以及柱体对水平面的压强，而 $p = \frac{F}{S}$ 是压强的定义式，

适用于固体、液体和气体。

(6) 解题技巧：在盛有液体的容器中，液体对容器底部的压力、压强遵循液体压力、压强规律；而容器对水平桌面的压力、压强遵循固体压力、压强规律。

对液体产生的压强、压力来说，弄清压强是关键。一般先求 $p_{液}(p_{液} = \rho_{液}gh)$ ，然后再求压力 $F(F = pS)$ 的大小；对固体产生的压强、压力，弄清压力是关键，一般先分析求出 F ，

然后再根据 $p = \frac{F}{S}$ ，求出压强的大小。

(7) 液体对容器底部的压力与容器内液体的重力一般不相等。求液体对容器底部的压力时，应首先根据 $p_{液} = \rho_{液}gh$ 求出液体对容器底部的压强，再由 $F = pS$ 求出液体对容器底部的压力。液体对容器底部的压强和容器对支持面的压强没有关系，求解盛有液体的容器对水平支持面的压强时，应将容器作为一个整体，先求出压力 $F = G_{液} + G_{器}$ ，再运用 $p = (G_{液} + G_{器})/S$ 来求解。

只有当容器是规则形状的柱形容器时，液体对容器底部的压力才与容器内液体的重力相等。

智能归例

题型一 经历探究影响液体内部压强大小的因素，知道液体内部压强的规律

例 在探究“影响液体内部压强大小的因素”的过程中，一些同学作了如下猜想：

猜想 A 在同一深度，液体内部向各个方向都有压强，且向各个方向的压强相等；

猜想 B 在深度相同时，不同液体的压强还跟它的密度有关，液体的密度越大，压强越大；

猜想 C 同一种液体的压强随深度的增加而增大。

为了检验上述猜想是否正确，某同学进行了图 13-14 中各图所示的操作：

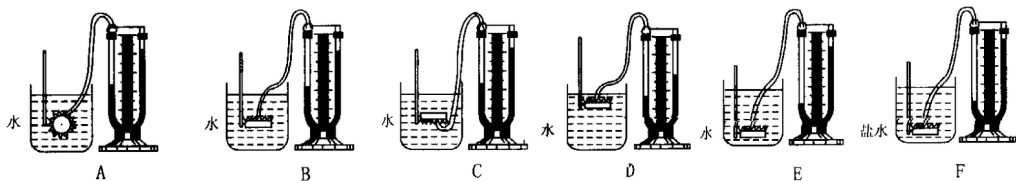


图 13-14

(1) 比较图中代号为_____的三个图，可以说明猜想 A 是否正确；

(2) 比较代号为_____的两个图，可以说明猜想 B 是否正确；

(3) 比较代号为_____的三个图，可以说明猜想 C 是否正确。

知识点 探究液体压强的特点

闯关点拨 本题是用 U 形管压强计研究液体内部压强大小与哪些因素有关的实验.在研究三个或三个以上物理量之间的关系时,应先确定研究对象的物理量(如液体压强),然后逐一研究这个物理量和另一物理量(如深度或液体密度)的关系.研究时要控制除这两个物理量外的其他物理量(深度或密度)不变,然后将这些单一关系综合起来,即控制变量的思想.

解 为验证猜想 A 是否正确,必须在同一液体中的同一深度,转动金属盒,将橡皮膜分别转向各个不同的方向,观察 U 形管两管中水面的高度差是否变化,所以应选图中代号为 A、B、C 三个图;检验猜想 B 是否正确,要分别将金属盒放在不同液体的同一深度,观察两管中水面的变化情况,故应选代号为 E、F 的两个图;为检验猜想 C 是否正确,要将金属盒分别放在同一液体的不同深度,观察两管中水面的变化情况,故应选代号为 A、D、E(或 B、D、E 或 C、D、E).

答 (1) A、B、C (2) E、F (3) A、D、E(或 B、D、E 或 C、D、E)

题型二 会利用液体压强的特点比较液体压强的大小

例 如图 13-15 所示,容器内 a、b、c、d,四处所受液体压强相比较 ()

- A. $p_d = p_c > p_b > p_a$
- B. $p_b > p_c > p_d > p_a$
- C. $p_d > p_b > p_c = p_a$
- D. $p_d = p_c = p_b > p_a$

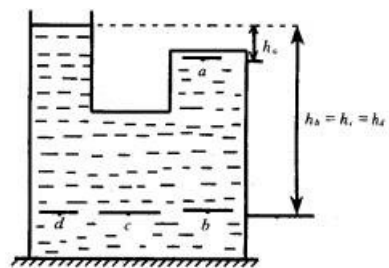


图 13-15

知识点 根据液体压强特点比较液体压强的大小

闯关点拨 解此类题主要抓住液体内部某点到液体自由液面(与大气接触的液面)的竖直距离才是这一点的深度,同种液体内部深度相同则压强相等,深度大的,则压强大;深度小的则压强小.

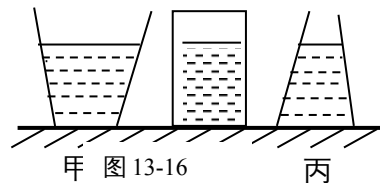
解 如图所示该液体自由液面是容器左侧与大气相通处液面.可以比较得出 $h_d = h_c = h_b > h_a$, 故压强关系 $p_d = p_c = p_b > p_a$, 故选项 D 正确.

答 选 D

【拓展题】 三个质量相同,底面积相同,但形状不同的容器放在水平桌面上,其内分别装有甲、乙、丙三种液体,它们的液面在同一水平面上,如图 13-16 所示,若容器对桌面的压强相等,则三种液体对容器底的压强:

- A. 一样大 B. 甲最大 C. 乙最大 D. 丙最大

析 由于水平放置的三个容器的底面积相同,对桌面压强相等,因此它们对桌面压力也相等,而三个容器质量相同,故容器重力也相等,所以三种液体重力、质量也相等,但三种液体的体积不相等,甲液体体积最大,丙液体的体积最小,因为 $m = \rho V$,所以丙液体密度最大,再根据液体压强特点可知,在深度一样时,丙液体对容器底的压强最大.



甲 图 13-16 丙

根据公式:
 $F = pS$ 可知.

答 选 C

题型三 会利用液体压强公式进行有关计算

例 如图 13-17 所示的水平地面上放有一个边长为 30cm 的正方体箱子，箱子重 50 N，其顶部有一根长 20 cm、横截面积为 4 cm² 竖直的管子与箱子相通，管子重 10 N，管和箱子都灌满水，求：

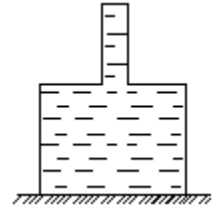


图 13-17

- (1) 箱内顶部受到水的压强和压力；
- (2) 箱内底部受到水的压强和压力；
- (3) 水的重力；
- (4) 箱子对水平面的压力和压强。

知识点 利用液体压强公式进行计算

闯关点拨 在运用公式时要知道：公式 $p = F/S$ 是压强的定义式，同时适用于计算固体、液体、气体的压强。而公式 $p = \rho gh$ 只适用于计算静止液体产生的压强大小。所以在解答问题前应先分清是固体压强还是液体压强，是先求压力还是先求压强。在求解液体对容器的压强和压力问题时，先求压强(用 $p = \rho gh$)，再求压力(用 $F = pS$)；求解容器对支持面的压力和压强时，先求压力(用 $F = G_{\text{总}}$)，再求压强($p = G_{\text{总}}/S$)。

- 解** (1) 箱子顶部受到水的压强为 $p_1 = \rho gh_1 = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 9.8 \text{ N/kg} \times 0.2 \text{ m} = 1960 \text{ Pa}$ ，
 h_1 为从水的自由面(即管顶)到箱内顶部的竖直距离，也就是管子的长度。
 箱顶受到水的压力为 $F_1 = p_1 S_1 = 1960 \text{ Pa} \times (0.3 \times 0.3 - 4 \times 10^{-4}) \text{ m}^2 = 175.6 \text{ N}$ ，
 这里 S_1 是箱内顶部整个面积减管子的面积。
- (2) 箱子底部受到水的压强 $p_2 = \rho gh_2 = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 9.8 \text{ N/kg} \times 0.5 \text{ m} = 4900 \text{ Pa}$ ，
 h_2 是指管子顶部到箱底的竖直距离。
 箱子底部受到水的压力 $F_2 = p_2 S_2 = 4900 \text{ Pa} \times 0.3 \text{ m} \times 0.3 \text{ m} = 441 \text{ N}$ 。
- (3) 水的重力 $G = \rho gV = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 9.8 \text{ N/kg} \times (0.3 \times 0.3 \times 0.3 + 4 \times 10^{-4} \times 0.2) \text{ m}^3 = 265.4 \text{ N}$ ，
 V 是箱内盛水的总体积，即管内水的体积和箱内水的体积之和。
 比较(2)、(3)结果可以看出，水对箱底的压力并不等于水的总重力。
- (4) 箱子对水平面的压力为 $F_4 = G_{\text{水}} + G_{\text{箱}} + G_{\text{管}} = 265.4 \text{ N} + 50 \text{ N} + 10 \text{ N} = 325.4 \text{ N}$
 箱子对水平面的压强为 $p_4 = F_4/S_4 = 325.4 \text{ N} / (0.3 \text{ m} \times 0.3 \text{ m}) = 3616 \text{ Pa}$

比较(2)、(4)结果可以看出，水对箱内底部的压强和箱对水平面的压强无关。

题型四 液体压强的应用

例 1 茶壶的壶嘴为什么要做得跟壶身一样高？

知识点 考查连通器的应用

闯关点拨 本题解题时应从“假如不一样高会有什么后果入手”，抓住壶嘴和壶身构成了连通器这一特点。

分析和解 因为壶嘴和壶身构成了连通器，由连通器原理可知，若壶嘴比壶身低，则壶身中的永远不可能装满水，若壶嘴比壶身高，则倒水时需要将壶倾斜很大角度，使用不便，故壶嘴应和壶身一样高。

例 2 2003 年 3 月下旬，香港淘大花园爆发“SARS”。经香港卫生署及世界卫生组织的调查，发现引起淘大花园爆发“SARS”病毒大面积传播的原因之一是：当地一些家庭很少使用地漏排泄地面上的污水，从而造成与卫生间地漏相连的 U 型存水弯头(如图 13-18 所示)内没有存足够的水，有的甚至是干的，因此不能正常发挥作用。

请你从物理学的角度对上述事件的原因作出简要分析。

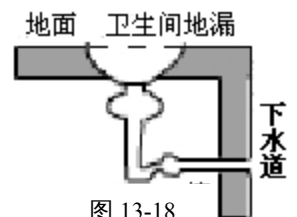


图 13-18

知识点 考查连通器原理在日常生活中的应用

闯关点拨 通过对本题的解答，要学会从图中获取信息，从

而找出其运用的物理知识，最后运用物理知识分析问题、解决问题。

析 从图中可知，U型存水弯头是一个连通器。正常使用时，可以将室内空气与下水道空气隔开。如果很少使用，甚至U型存水弯头是干的，就会使地下水道带有“SARS”病毒的空气与室内空气相通进入各家各户。

解 U型存水弯头是一个连通器，正常使用时应充满水，这样就可以把地漏与下水道的空气隔开。若U型存水弯头内没有存足够的水，甚至是干的，就使得住户卫生间的地漏与室外下水道相通。淘大花园就是这种情况，以致造成带有“SARS”病毒的空气或小水滴进入下水道后，通过U型弯头进入其他住户的卫生间，从而造成“SARS”病毒大面积传播。

中考典题精析

考题 1 如图 13-19 所示，用压强计研究液体内部的压强：(青海省 2003 年中考试题)

(1)比较 a、b 图实验，说明_____；

(2)比较 b、c 图实验，说明_____。

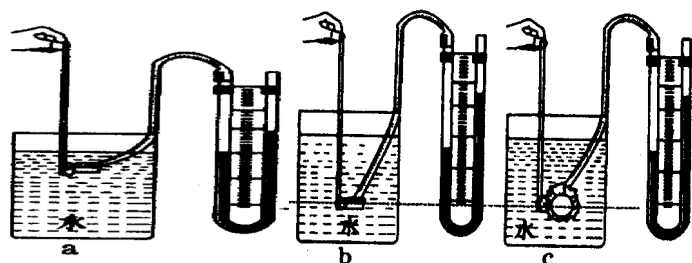


图 13-19

闯关点拨 由于液体内部压强的大小无法直接观察，故本题考查同学们是否知道在实验时必须借助于测量仪器——压强计来研究，还考查同学们是否知道压强计的原理是“两管液体的高度差越大，压强就越大”。要比较首先要学会观察，看看每组实验数据中，哪些因素没变，哪些因素发生了变化，再运用正确的研究方法找出因果关系，即可得出正确的结论。

解 根据液体内部压强的特点，比较 a、b 两图实验，a 图中压强计金属盒浸入水中深度小于 b 图中的深度，a 图压强计液面的高度差较小，说明液体的压强随深度的增加而增大。比较 b、c 两图实验，金属盒的深度相同，压强计液面的高度差相同，说明在同一深度处液体向各个方向的压强相等。

答 (1)液体的压强随深度的增加而增大；(2)在同一深度处液体向各个方向的压强相等。

考题 2 一试管中装有某种液体，在试管处于图 13-20 中所示的甲、乙、丙三个位置时，管内液体质量保持不变，则试管底部受到的液体压强 () (四川省 2003 年中考试题)

- A. 甲位置最大
- B. 乙位置最大
- C. 丙位置最大
- D. 三个位置一样大

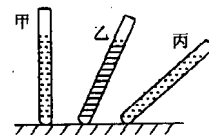


图 13-20

闯关点拨 本题考查液体压强大小的比较。液体密度一定时，液体深度越大，则压强越大。➡

析 由液体内部压强的特点可知，液体的压强与液体的深度和液体的密度有关，跟液体的质量无关。由于甲的深度大于乙、丙的深度，所以在甲位置时，液体对试管底部的压强最大。

答 选 A

正确区分液体深度和液柱长度是解题的关键。◀

智能训练

基础知识训练

1. 如图 13-21 所示, 容器中盛有一定量的水, 容器底部 A 、 B 、 C 三点压强 p_A 、 p_B 、 p_C 的大小关系是_____。

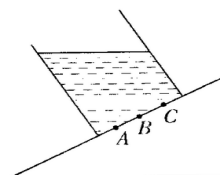


图 13-21

$$p_A \quad p_B \quad p_C$$

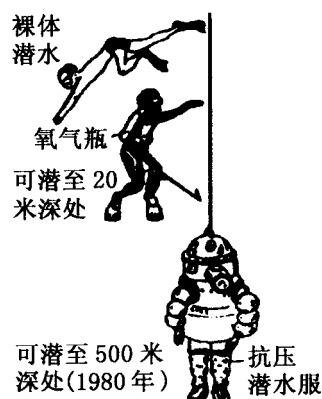


图 13-22

_____。(题型二)

2. 如图 13-22 所示, 它说明了液体的压强_____。(题型一)

3. 如图 13-23 所示, 三个容器底面积相等, 倒入质量相等的同种液体且都没有溢出, 则三个容器底面上所受压强最大的是_____容器, 最小的是_____容器。(题型二)

4. 如图 13-24 所示, A 容器中盛有 15 kg 的水, B 容器中盛有 0.5 kg 的水, 但 B 容器中的水面较高, 它们对容器底部的压强分别为 p_A 、 p_B , 则 p_A _____ p_B (“填”>”“=”或“<”)。

(题型二)

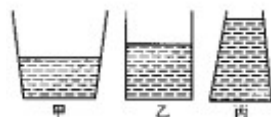


图 13-23

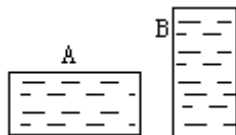


图 13-24

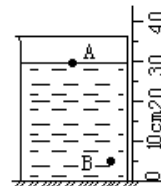


图 13-25

5. 如图 13-25 所示, 容器中盛有水, 则 A 处的深度是_____ cm, B 处水产生的压强是_____ Pa。(题型三)

6. 关于液体压强的下列说法中, 正确的是 ()

- A. 在同一深度, 液体向上的压强大于向下的压强
- B. 在同一液体中, 越深的地方液体的压强越大
- C. 液体对容器底的压强小于对容器侧面的压强
- D. 液体具有流动性, 所以液体内部向上的压强为零

7. 某同学用压强计研究液体内部压强的特点时, 将压强计的金属盒放入水中同一深度, 并将金属盒朝向不同方向, 实验结果如图 13-26 所示。那么, 该实验能得出的结论是

()

(题型一)

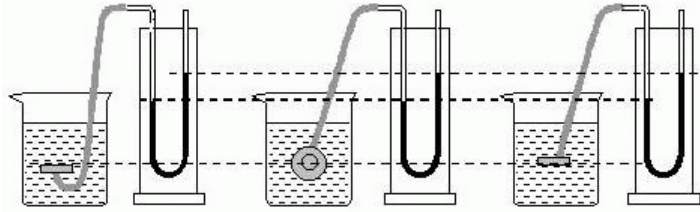
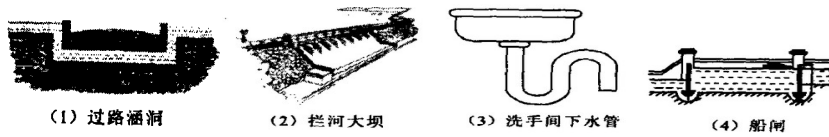


图 13-26

- A. 在水中深度越大，压强越大
- B. 不同液体同一深度，压强不相等
- C. 在水中同一深度，液体向各个方向的压强相等
- D. 在水中同一深度，液体向各个方向的压强不相等

8. 连通器在日常生活、生产中有着广泛的应用。下图中所示的事例中利用连通器原理的是 () (题型四)



- A. 只有 (1) (2)
- B. 只有 (3) (4)
- C. 只有 (1) (3) (4)
- D. (1) (2) (3) (4)

9. 装满水的容器侧壁上开有三个孔，水从小孔中流出，图 13-27 中描述正确的是 () (题型四)

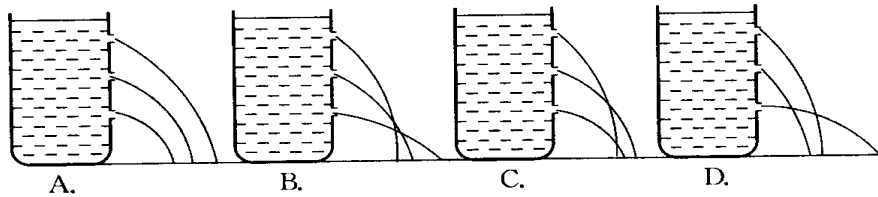


图 13-27

10 .

某同学在做“研究液体内部压强规律”实验，图 13-26 是其中的一次实验和分析。根据图示情况可以知道，该同学这次操作的主要目的是 () (题型一)

- A. 探究在同一深处液体向各个方向的压强大小关系
- B. 说明液体内部压强随深度的增大而增大
- C. 研究液体内部压强与其密度关系
- D. 验证液体内部压强公式 $p = \rho gh$.

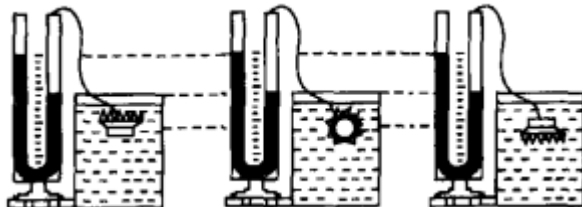


图 13-28

综合提高训练

1. 如图 13-29 所示，有三个完全相同的瓶子，里面分别装有质量相等的酱油、水和豆油，则它们对瓶底的压强 _____ (填“相等”“不相等”) (题型二)



图 13-29

2. 杯子中装有 120g 水，水深 10cm，当杯子底面积为 10cm^2 时，杯子底部受到压强为 _____ Pa，杯子底部受到的压力为 _____ N。

(g 取 10N/kg) (题型三)

3. 某容器内装有 10cm 高的某种液体，已知液体对容器底的压强为 800Pa ，则该液体的密度为 _____ kg/m^3 。若把容器里的液体倒去 $3/5$ 高度，则剩余液体的密度为 _____ kg/m^3 ，剩余液体对容器底的压强为 _____ Pa。(题型三)

4. 一只可口可乐瓶，其侧壁有 a、b 两个小孔并用塞子塞住，瓶内盛有一定质量的酒精，如图 13-30 所示。把可口可乐瓶放入水中，当瓶内、外液面相平时，拔出 a、b 两个小孔上的塞子，则 () (题型二)

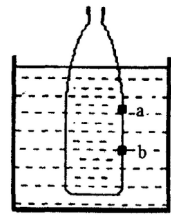


图 13-30

- A. a、b 两个小孔均有水流入
- B. a、b 两个小孔均有酒精流出
- C. 酒精从 a 小孔流出，水从 b 小孔流入
- D. 水从 a 小孔流入，酒精从 b 小孔流出

5. 在烧杯内装适量的水，把一木块慢慢地放入水中，水未溢出。当木块静止时，水对杯底的压强比原来的压强 () (题型二)

- A. 增大
- B. 减小
- C. 不变
- D. 无法确定

6. 甲、乙两个容器横截面积不同，都盛有水，水深和 a、b、c、d 四个点的位置如图 13-31 所示，水在 a、b、c、d 四处产生的压强分别为 P_a 、 P_b 、 P_c 、 P_d ，下列关系中正确的是 () (题型二)

(题型二)

- A. $P_a < P_c$
- B. $P_a = P_d$
- C. $P_b > P_c$
- D. $P_b = P_d$

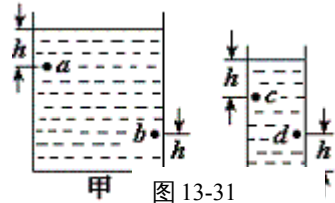


图 13-31

7. 如图 13-32 所示容器中间用隔板分成左右两部分，隔板上有一圆孔用薄膜封闭。

(1) 若容器左右两部分分别注入密度相同的液体，右侧的液面比左侧的液面高，薄膜向左突起，由此说明液体的压强与因素有关。

(2) 若容器左右两部分分别注入密度不同的液体，右侧的液面与左侧的液面等高，薄膜发生形变，由此说明液体压强与 _____ 因素有关。

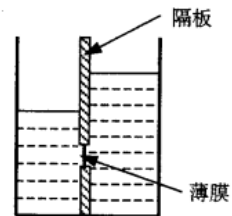


图 13-32

8. 如图 13-33 所示某同学利用图中的装置探究“水的内部压强的大小”的特点，得出的结论是：“影响水内部压强大小的因素有两个，一个是水深度 (即图中 h 值)，另一个是离水底的距离 (即图中 d 值)， h 越大压强越大， d 越大则压强越小”。

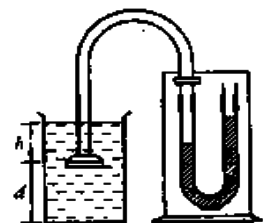


图 13-33

(1) 本探究活动是通过观察 _____ 的变化而知道压强大小变化的。

(2) 根据已有的压强知识，你认为水内部压强的大小与距离水底的距离 d 之间 _____ (填“无关系”或“有关系”)

9. 为了探究液体的压强与哪些因素有关，小红同学提出了一些猜想与假设，并进行了一

些相关实验进行验证。

① 下列 A . B . C 是小红同学提出的三个猜想，题中已经写出一个，请写出另外两个。

猜想 A：液体的压强可能与液体的面积有关；

猜想 B：液体的压强可能与液体的 有关；

猜想 C：液体的压强可能与液体的 有关。

② 如果影响液体的压强的因素有多个，要研究液体的压强与某个因素的关系，需要先控制其他几个因素不变，这在科学探究中被称作控制变量法。

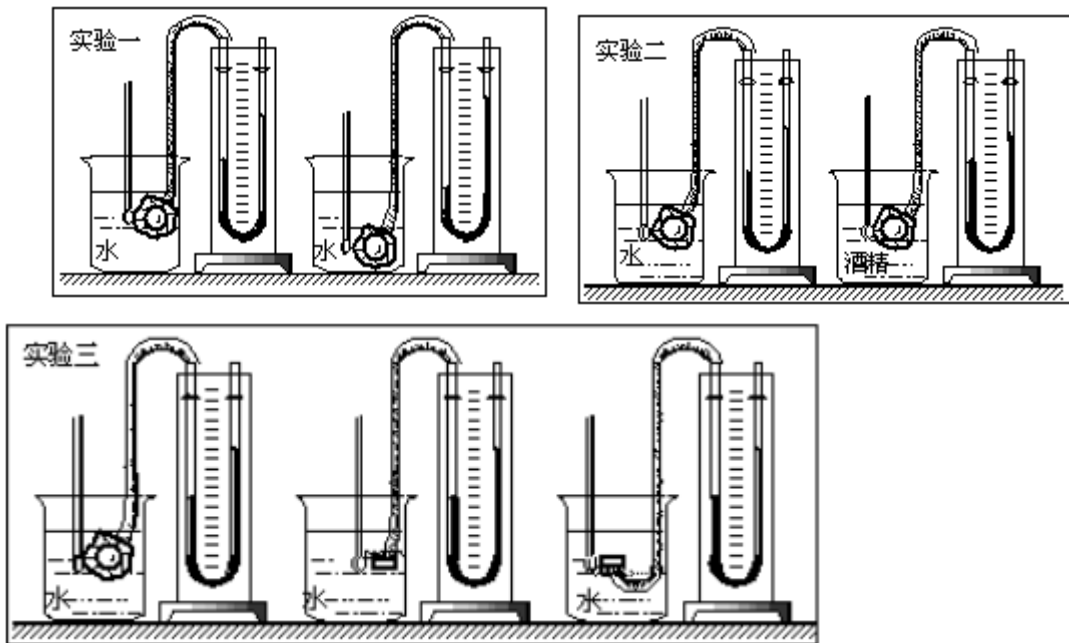
下面是小红同学设计的用 U 型管压强计研究影响液体压强因素实验：

请你在认真观察每个实验的基础上，回答下列问题：

实验一：想验证 相同时，液体的压强与 的关系；

实验二：想验证 相同时，液体的压强与 的关系；

实验三：想验证 相同时，液体 的压强都相同。



③ 根据你学过的知识与生活经验，你认为液体的压强与猜想 A 有关吗？

答： （填“有关”或“无关”）

10. 一平底玻璃杯放在水平桌面上，内装 150 g 的水，杯子与桌面的接触面积是 10 cm^2 ，如图 13-34 所示。

求：(1) 水对杯底的压强；

(2) 若桌面所受玻璃杯的压强是 $2.7 \times 10^3\text{ Pa}$ ，求玻璃杯的质量。（取 $g = 10\text{ N/kg}$ ）（题型三）

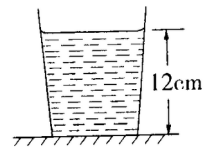


图 13-34

11. 如图 13-35 所示，容器重 4.2 N，放在水平桌面上，容器上部是边长 5 cm 的立方体，下部是边长 10 cm 的立方体，若向容器内注入 1.1 kg 水。（取 $g = 10\text{ N/kg}$ ）

求：(1) 这个装着水的容器对桌面的压强多大？

(2) 容器底部所受水的压强多大？

(3) 容器底部所受水的压力多大？（题型三）

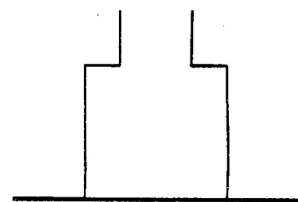


图 13-35

