

冲击 2010 中考物理综合复习精品之简单机械、功和能

简单机械

(一) 杠杆

1. 定义

- (1) 杠杆：一根硬棒，在力的作用下能绕着固定点转动，这根硬棒就是杠杆。
- (2) 支点：杠杆绕着转动的点。
- (3) 动力：使杠杆转动的力。
- (4) 阻力：阻碍杠杆转动的力。
- (5) 动力臂：从支点到动力作用线的距离。
- (6) 阻力臂：从支点到阻力作用线的距离。

2. 杠杆的平衡条件

动力×动力臂=阻力×阻力臂，或写作 $F_1 \cdot L_1 = F_2 \cdot L_2$ ，也可写成 $\frac{F_2}{F_1} = \frac{L_1}{L_2}$ 。

杠杆平衡时，动力臂是阻力臂的几倍，动力就是阻力的几分之一。

3. 杠杆的种类

- (1) 省力杠杆：动力臂大于阻力臂的杠杆。例如：起子、扳子、撬棍、铡刀等。
- (2) 费力杠杆：动力臂小于阻力臂的杠杆。例如：镊子、钓鱼杆，赛艇的船桨等。
- (3) 等臂杠杆：动力臂等于阻力臂的杠杆。例如：天平。

省力杠杆省力，但费距离（动力移动的距离较大），费力杠杆费力，但省距离。等臂杠杆不省力也不省距离。既省力又省距离的杠杆是不存在的。

(二) 滑轮

1. 定滑轮

- (1) 定义：轴固定不动的滑轮叫定滑轮。
- (2) 原理：定滑轮实质是等臂杠杆，不省力，但能改变力的方向。

2. 动滑轮

- (1) 定义：轴可以随物体一起移动的滑轮叫动滑轮。
- (2) 原理：动滑轮实质是动力臂（滑轮直径 D）为阻力臂（滑轮的半径 R）2 倍的杠杆。动滑轮省一半力。

3. 滑轮组

- (1) 定义：由几个滑轮组合在一起使用就叫滑轮组。
- (2) 原理：既利用了动滑轮省一半力又利用了定滑轮改变动力的方向。

功

(一) 内容

1. 功

(1) 功的初步概念：力作用在物体上，物体在这个力的作用下通过了一段距离，这个力就对该物体做了功。功包括两个必要因素：一是作用在物体上的力，二是物体在力的方向上通过的距离。

(2) 功的计算：功等于力跟物体在力的方向上通过的距离的乘积。

公式：功=力×距离，即 $W = F \cdot s$ 。

(3) 功的单位：国际单位制中功的单位是焦耳，简称焦，符号为 J。在国际单位制中力的单位是 N，距离的单位是 m，功的单位就是 $N \cdot m$ ， $1J = 1N \cdot m$ 。

2. 功的原理

使用机械时，人们所做的功都等于不用机械而直接用手所做的功，也就是使用任何机械都不省功。这个结论叫做功的原理。

3. 机械效率

有用功跟总功的比值叫机械效率，公式： $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}}$

4. 功率

(1) 功率的概念：单位时间里完成的功，叫做功率。功率表示做功的快慢。

(2) 功率的计算：公式为功率 $= \frac{\text{功}}{\text{时间}}$ ， $P = \frac{W}{t}$ 。

(3) 功率的单位：功率的单位是瓦特。国际单位制中，功的单位是 J，时间的单位是 s，功率的单位就是 J/s。J/s 的专用名称叫做瓦特，简称瓦，符号 W。

$1W = 1J/s$ ，意思是 1s 内完成了 1J 的功。

$1kW = 1000W$ ， $1MW = 10^6W$

(二) 要求

1. 正确理解物理学中“功”的意义

在物理学中，做功是指两个因素同时存在的物理过程，根据功的两个必要因素，下面三种情况没有做功。

(1) 物体受到力的作用，但没有通过距离，这个力对物体没有做功。

(2) 物体不受外力，由于惯性而做匀速直线运动，物体虽然通过了一段距离，但物体没有受到力的作用，这种情况也没有做功。

(3) 物体通过的距离跟它受到力的方向垂直，这种情况，虽然有力的作用，物体也通过一段距离，但这个距离不是在力的方向上通过距离，这个力也没有做功。

力和功是物理中的重要概念，是两个实质不同的物理量。

2. 知道功的原理是一切机械都遵守的普遍规律

使用任何机械都不省功，功的原理是对所有机械都普遍适用的原理。不考虑摩擦和机械自重的机械，我们把它叫做理想机械，考虑摩擦和机械自重的机械，又叫做实际机械。在利用功的原理解决简单机械问题时，要区别理想机械和实际机械，采用不同的方法去解答。

3. 理解机械效率的意义

(1) 机械效率是反映机械性能优劣的主要标志之一，有用功在总功中所占的比例越大，机械对总功的利用率就越高，机械的性能就越好。

(2) 在计算机械效率时，要注意各物理量名称所表示的意义。

(3) 因为有用功只占总功的一部分，有用功总小于总功，所以机械效率总小于 1。

4. 理解功率的物理意义

功率是表示做功快慢的物理量，它跟功和时间两个因素有关，并由它们的比值决定。

5. 注意机械效率跟功率的区别

机械效率和功率是从不同的方面反映机械性能的物理量，它们之间没有必然的联系。功率大的机器不一定效率高。

(一) 内容

1. 动能和势能

(1) 动能：物体由于运动而具有的能量。一切运动的物体都具有动能。运动物体的速度越大，质量越大，它的动能就越大。

(2) 势能：势能可分为重力势能和弹性势能。

重力势能：物体由于被举高而具有的能量。物体的质量越大，举得越高，它具有的重力势能就越大。

弹性势能：物体由于发生弹性形变而具有的能量。物体的弹性形变越大，它具有的弹性势能就越大。

(3) 机械能：动能和势能统称为机械能。

2. 动能和势能的转化

动能可以转化为势能，势能也可以转化为动能。

3. 水能和风能的利用

水能和风能是人类可以利用的巨大的机械能资源。

(二) 要求

1. 正确理解能量（能）的概念。具有能量的物体，由于所处的条件不同，可能正在做功，也可能没有做功，但只要它能做功它就具有能量。
2. 正确理解动能、势能的概念。学习时应注意掌握以下三个方面的知识：动能、势能产生的原因。动能、势能的决定因素。动能、势能的判断与比较方法。
3. 知道机械能的概念。一个物体可以同时具有动能和势能。把物体的动能和势能相加，就是该物体所具有的机械能。
4. 知道物体的动能和势能可以相互转化，如果转化过程只局限在动能和势能之间，不涉及其他形式的能，机械能的总量保持不变。

【典型例题】

[例 1] 在 1998 年特大洪水中有一运输车车轮被一障碍物阻住（如图 1 所示）。为让运输物资及时送到指定地点，附近民工立即跑来帮助推车轮。设车对轮子的作用力及轮子重力共为 G ，方向如图，轮子直径为 R ，障碍物高度为 H ，民工作用最省力的方向应指向何处，作用力最小应为多少才能将车轮推上台阶。

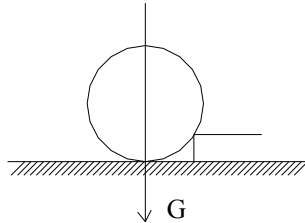


图 1

解析：民工推轮子的过程中，支点为轮子与障碍物的接触点，阻力 G 与阻力臂的乘积一定，故当动力臂最大时，民工作用力最小。

答案：最省力的方向如图 2，由杠杆平衡条件有： $G \times \sqrt{R^2 - (R - H)^2} = F \times 2R$

$$F = \frac{\sqrt{2RH - H^2}}{2R} G$$

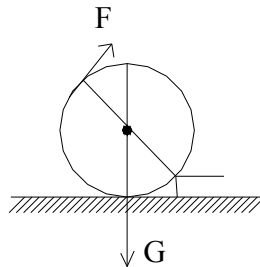


图 2

拓展延伸：解此类题时要利用杠杆平衡条件：动力乘动力臂等于阻力乘阻力臂，找出最大动力臂，即可求出最小动力。

[例 2] 在轻质杆两端各挂有体积相同的铜块 A 和铝块 B ($\rho_{\text{铜}} > \rho_{\text{铝}}$)，支点在如图 3 所示的 O 点位置时，杠杆在水平位置保持平衡，则在下列情况下，杠杆仍在水平位置平衡的方法是 ()

- A. 在 AB 上同时放上质量相等的两物块

- B. 将 AB 同时浸没在同一液体中
- C. 在 AB 上同时切去体积相同的一小部分
- D. 将 A, B 同时向支点 O 移动一小段相同的距离



图 3

解析：杠杆平衡时有 $m_A g L_{OC} = m_B g L_{OD}$ ，由题设知 $m_A g > m_B g$ ， $L_{OD} > L_{OC}$ ， $m_A / m_B = L_{OD} / L_{OC}$ ，

选项 A 中 $(m_A + m)g L_{OC} \neq (m_B + m)g L_{OD}$ ，选项 B 中两物体所受浮力相等，故

$(m_A g - F_{浮})L_{OC} \neq (m_B g - F_{浮})L_{OD}$ ，选项 C 中，切去相等体积后剩余体积 V' 相同，故有：

$$\frac{m_{铜}g}{m_{铝}g} = \frac{\rho_{铜}Vg}{\rho_{铝}Vg} = \frac{\rho_{铜}}{\rho_{铝}} = \frac{\rho_{铜}V'}{\rho_{铝}V'} = \frac{L_{OD}}{L_{OC}}$$

选项 D 中 $\frac{m_A g}{m_B g} \neq \frac{L_{OD} - L}{L_{OC} - L}$

答案：C

方法提炼：在解答杠杆平衡的习题中，要抓住杠杆平衡条件，列出方程，进行数学变换，再根据新的等量关系得出正确答案。

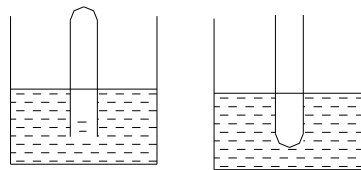
[例 3] 一支步枪长 0.8m，火药爆炸时高压气体对子弹的平均推力是 2000N，子弹在离开枪口后又在空中飞行了 500m，高压气体对子弹做功多少？

解析：在枪膛中高压气体推力对子弹做功，离开枪口后不再受气体推力，子弹飞行 500m 是由于惯性，故高压气体不再做功。

答案：高压气体对子弹做功 $W = F_s = 2000 \times 0.8J = 1600J$

方法提炼：解物理过程复杂的物理题时常将复杂的物理过程看成一个个简单的物理过程的组合。本题将子弹的运动过程看成子弹在枪膛内推力推子弹做功的过程和子弹离开枪口后子弹靠惯性运动，没有推力对子弹做功的过程。

[例 4] 把一只长试管分两种情况分别放在有水的容器中压向容器底同一深度。第一次试管底向上如图 3 甲，第二次试管底向下如图 3 乙，哪种情况下把试管压下所需的功比较多？（容器中水并不溢出，当试管底向下时水不流入试管中）



甲 乙

图 3

解析：当把试管压向容器底时用力等于浮力减去试管重力。在甲情形中试管里的空气受到压缩后一部分水进入试管中，因此在甲情形中试管所受浮力小于乙情形中试管受到的浮力。

答案：把试管压入水中时压力等于浮力减重力。且甲情形中气体可压缩，即甲所受浮力小于乙所受浮力。所以在乙情形中把试管压向容器底所做的功多。

易错分析：常认为两种情况下试管所受浮力相等，即在两种情况下，试管的压力相等，故做功相等。

[例 5] 一个重力为 10N 的物体在 1.5N 的水平拉力作用下，第一次在光滑水平面上移动 0.5m，第二次在表面粗糙的水平面上移动 0.5m，求在这两次情况下拉力所做的功。

解析：根据功的定义，拉力所做的功等于拉力与在拉力方向上通过的距离的乘积，与表面是否粗糙无关。

答案： $W = F_s = 1.5 \times 0.5J = 0.75J$

易错分析：解此类题中常认为在粗糙水平面上物体受摩擦力，故拉力做功多。

[例 6] 某人用图 4 所示的滑轮组吊起一个重 1000N 的物体。滑轮组的机械效率为 80%。他在 1min 内使绳子自由端移动 8m。求此人的总功率为多大？

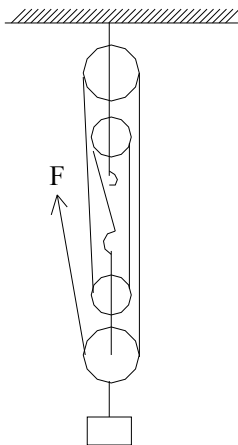


图 4

解析：因此滑轮组有 5 段绳子承力，克服重力做功为有用功，绳子拉力做功为总功。

答案：因为 $\eta = \frac{Gh}{5Fs}$ ，所以 $F = \frac{G}{5\eta} = \frac{1000}{5 \times 80\%} = 250N$

$$W_{\text{总}} = Fs = 250 \times 8J = 2000J \quad P_{\text{总}} = W_{\text{总}} \div t = 2000 \div 60W = 33.3W$$

方法提炼：弄清滑轮组动滑轮上有 n 段绳子承受重力，绳的拉力做功为总功，重力做功为有用功，再根据功、机械效率公式即可得出正确答案。

【模拟试题】

一. 选择题

1. 如图 1 所示，一根重木棒在水平拉力 F 作用下以 O 为轴，由竖直位置逆时针匀速转到水平位置的过程中，若力臂为 L，动力与动力臂的乘积为 M，则 ()

- A. F 增大，L 增大，M 增大
- B. F 增大，L 减小，M 减小
- C. F 增大，L 减小，M 增大
- D. F 减小，L 增大，M 增大

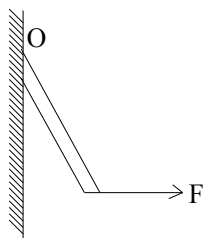


图 1

2. 如图 2 所示，用板抵住铅笔两头，使它保持静止，下列说法中正确的是 ()

- A. 两板受到的压力相等，左板所受压强较大
- B. 两板受到的压力相等，右板所受压强较大
- C. 两板受到的压强相等，左板所受压力较大
- D. 两板受到的压强相等，右板所受压力较大

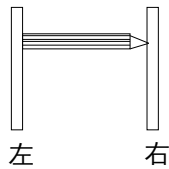


图 2

3. 举重运动员比赛时第一阶段把 100kg 的杠铃很快从地上举过头顶，第二阶段使杠铃在空中稳稳停留 3 秒钟，裁判判定举重成绩有效，则 ()

- A. 在第一阶段运动员没有做功
- B. 在第二阶段运动员没有做功
- C. 整个阶段运动员都在做功
- D. 整个阶段运动员都没做功

4. 利用如图 3 所示的甲乙两个用相同滑轮组成的滑轮组，在相同时间内把质量相等的两物体匀速提升到相同的高度 (不计滑轮重量及一切摩擦) 则 ()

- A. 甲滑轮组效率高
- B. 乙滑轮组效率高
- C. $F_{甲}$ 做功功率大
- D. 两力功率一样大

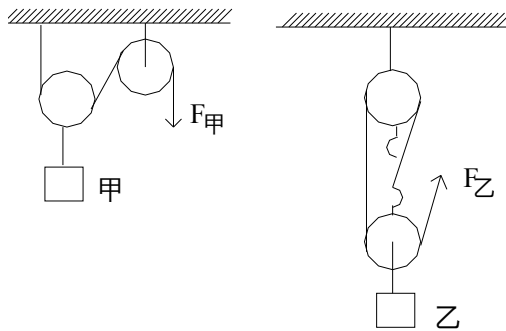


图 3

5. 重 5N 的木块 A，在水中处于静止状态 (如图 4)，此时绳子拉力为 3N。若绳子突然断了，木块 A 在没有露出水面之前所受合力的大小和方向是 ()

- A. 5N 竖直向下
- B. 3N 竖直向上
- C. 2N 竖直向上
- D. 8N 竖直向下

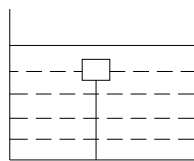


图 4

6. 下列说法中正确的是 ()

- A. 静止的物体才有惯性
- B. 做匀速直线运动的物体才有惯性
- C. 物体运动方向改变时才有惯性
- D. 物体在任何状态下都有惯性

7. 已知小球 A 能在水中悬浮，小球 B 在水中下沉，小球 C 能在水中漂浮，现先将三只小球放在一只盒内后使盒子漂浮在盛水的容器中，则 ()

- A. 当把小球 A 从小盒中拿出放入水中后，容器中水面的高度不变
- B. 当把小球 B 从小盒中拿出放入水中的容器中水面的高度不变
- C. 当把小球 C 从小盒中拿出放入水中后容器中水面的高度升高
- D. 若将三只小球同时放入水中的容器中水面高度不变

8. 下列现象中属于减小压强的是 ()

- A. 自行车的车把上套有带纹的塑料套子
- B. 防滑地板砖表面凹凸不平

C. 铁路的钢轨要辅在枕木上

D. 汽车在冰雪天行车时轮胎上有铁链

9. 我国公安部门规定，坐在小汽车前排的司机和乘客都应在胸前系上安全带。这主要是为了减轻下列哪种情况出现时可能对人身造成的伤害（ ）

A. 车速太快时 B. 车速太慢时 C. 突然启动时 D. 紧急刹车时

10. 如图 5 所示，小车在水平面上匀速行驶，车内光滑的桌面上放着两物体与小车速度相同，且 $M > m$ 。在小车突然停止运动时，M 和 m 会由于惯性而继续运动，在 m 离开桌面前（ ）

A. M 可能碰上 m B. M 离 m 会越来越远
C. M 与 m 之间距离不变 D. 条件不足无法判定

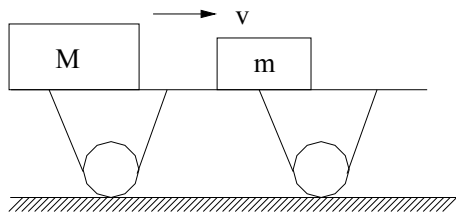


图 5

11. 在地面上以一定速度 v 斜向上抛出一个小球，当小球到达最高点时（空气阻力忽略不计），则小球的（ ）

A. 重力势能最大，动能不为零 B. 重力势能最大，动能为零
C. 机械能达最大值 D. 机械能达最小值

二. 填空题

12. 甲乙两支完全相同的试管，内装质量相等的不同液体，甲试管竖直放置，乙试管倾斜放置，两试管液面相平（如图 6），该液体对两试管底的压强分别为 $p_{甲}$ 、 $p_{乙}$ ，则： $p_{甲}$

— $p_{乙}$ 。（填“>”、“<”、“=”）

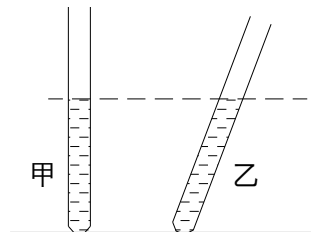


图 6

13. 如图 7 所示，容器内盛有空气，活塞 A 可以上下移动不漏气，容器中有—小球 B，现用力向下压活塞 A，在活塞向下移动的过程中，设球 B 体积不变。且相对容器底的位置不变化，则 B 对容器底的压力_____。（填“增大”、“不变”、“减小”）

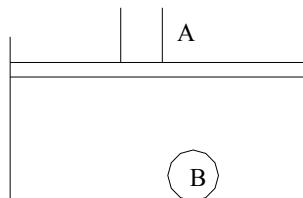


图 7

14. 在长 30cm 的曲管短臂的口 A 上粘着一层软而不透气的薄膜，把水银装满曲管，并且使管的开口 B 向下（如图 8），则薄膜将会___，若将氢气装入管中，其他条件一样，则薄膜将会_____。（填“向外凸”、“向内凹”）

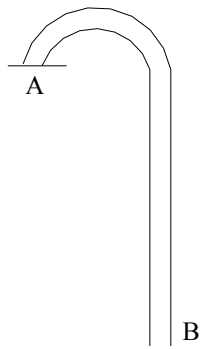


图 8

15. 连同载重共为 2000N 的气球在竖直匀速下降，它在空中受到的浮力为 1900N，则它在运动中所受的合力为___，受到的空气阻力为___。若要使气球以同样的速度竖直匀速上升，可采用从气球中向外抛出重物的方法，则抛出物体的重力为___时可实现气球竖直匀速上升。（该气球上升时所受空气阻力和浮力不变，g 取 10N/kg）

16. 如图 9 所示，瓶中装有一定量的啤酒，瓶竖直向上放置（如图 A 所示）时，酒对瓶底压强为 p_A ，压力为 F_A ，若将它竖直倒着放置（如图中 B）时，酒对瓶盖的压强为 p_B ，压力为 F_B ，则 p_A ___ p_B ， F_A ___ F_B 。（填“<”“>”、“=”）

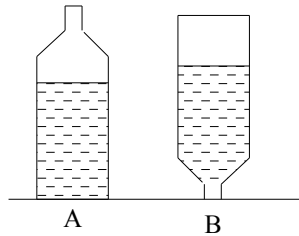


图 9

17. 一只容积为 $3 \times 10^{-4} m^3$ 的瓶内盛有 0.2kg 的水，一只口渴的乌鸦每次将一块质量为 0.01kg 的小石子投入瓶中，当乌鸦投下第 25 块相同的石子后，水面恰好升到瓶口，则瓶内石块的总体积为___，石块的密度为___。

18. 两个物体做匀速直线运动，甲的速度为 2m/s，乙的速度为 3m/s，它们通过相同路程所用的时间之比___，在相同时间内通过的路程之比为___。

19. 竖直上抛的小球离开手后继续向上运动是因为___，速度越来越小是因为___。

20. 用如图 10 所示的滑轮组提长重 1500N 的物体，拉力 F 的大小为 400N，若将物体提升 0.3m，则拉力做的功为___J，该装置的机械效率为___。

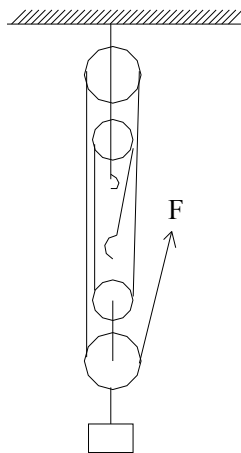


图 10

21. 我们常说太阳东升西落是以___为参照物，若以月亮为参照物，则地球是___，太阳是___。

22. 做托里拆利实验时，一标准大气压可支持___cm 高度汞柱。若玻璃管顶部有一小孔会出现_____现象。

23. 测量人体血液密度的方法是：在几只试管内分别装有密度不同的硫酸铜溶液，然后向每支试管中分别滴入一滴血液，有的血液在溶液中上浮，有的血液在溶液中下沉，有的血液在溶液中悬浮，则血液的密度等于___试管内硫酸铜溶液的密度。

24. 坦克的履带是由一块块金属板连接而成的，每块金属板上都有凸起的棱，则金属板的作用是___，棱的作用是___。

三. 简答、作图题

25. 一个连通器由两个容器构成，如果其中一个容器里漂浮一个木块，如图 11 所示，两个容器中的液面还相平吗？为什么？

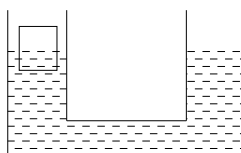


图 11

26. 如图 12 所示，物重 40N 放在斜面上静止，画出物体所受重力的图示和斜面所受压力的示意图。

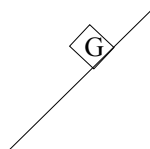


图 12

27. 如图 13 所示，一物体在水平传输带上与传输带以相同的速度做匀速直线运动，若不计空气阻力，试画出该物体受力示意图。

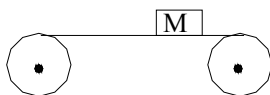


图 13

【试题答案】

- C **导解**：木棒支点为 O，重力臂越来越大，而动力臂越来越小。
- B **导解**：右板受力面积小些。
- B **导解**：第二阶段物体在力方向上没有移动距离。
- D **导解**：两滑轮组机械效率均为 100%，两力做功相同做功时间相同。
- B **导解**：合力等于拉力，方向与拉力方向相反，竖直向上。
- D **导解**：惯性是物体基本属性，与物体运动状态无关。
- A **导解**：小球 A，C 放在盒内和放入水中，物体排开的总体积不变，而将小球 B 放在盒内排开水的总体积大于将 B 球放在水中时排开水的总体积。
- C **导解**：减小压强可以采用减小压力和增大受力面积。
- D **导解**：紧急刹车时，人会由于惯性向前运动撞向挡风玻璃，对人身造成伤害。
- C **导解**：小车停止运动时，两物体由于惯性继续运动，速度大小不变。
- A **导解**：小球在最高点时水平速度不为零。
- > **导解**：乙试管中液体体积大，密度小。
- 减小
导解：下压活塞 A 时，容器内空气密度增大，球 B 所受浮力增大。
- 向内凹；向外凸

导解：薄膜两边所受的压强等于B点压强 $p_B - \rho_{\text{外}}gh$ 与 $p_B - \rho_{\text{内}}gh$ 之差，即 $\rho_{\text{外}}$ 与 $\rho_{\text{内}}$ 之差。当内部装水银 $\rho_{\text{内}}$ 大于外部空气的密度 $\rho_{\text{外}}$ 时，向内凹。当内部装氢气 $\rho_{\text{内}}$ 小于外部空气的密度 $\rho_{\text{外}}$ 时向外凸。

15. 0N ; 100N ; 200N

导解：气球在空中受浮力、重力、空气阻力，且三个力平衡，匀速下降时空气阻力向上，匀速上升时空气阻力向下。

16. < ; >

导解：倒着放置时，液体深度大，压强大，但此时啤酒瓶盖所受的压力小于啤酒的重力，而竖直向上放置时，啤酒瓶底所受的压力等于液体的重力。

17. $10^{-4} m^3$; $2.5 \times 10^3 kg/m^3$

导解：瓶内水的体积 $V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{0.2}{10^3} m^3 = 2 \times 10^{-4} m^3$ ，25块石子的体积

$$V_{\text{石}} = V_{\text{容}} - V_{\text{水}} = (3 \times 10^{-4} - 2 \times 10^{-4}) m^3 = 10^{-4} m^3$$

$$m_{\text{石}} = 25m_0 = 25 \times 0.01 kg = 0.25 kg$$

所以石子的密度 $\rho_{\text{石}} = \frac{m_{\text{石}}}{V_{\text{石}}} = \frac{0.25 kg}{10^{-4} m^3} = 2.5 \times 10^3 kg/m^3$

18. 3:2 ; 2:3

导解：通过路程相同时，时间与速度成反比，运动时间相同时，通过路程与速度成正比。

19. 小球有惯性；小球受到与运动方向相反的重力作用

20. 600 ; 75%

导解：滑轮组有5段绳子承受重力

21. 地球；运动的；运动的

22. 76；水银柱下降到与水银槽内水银面等高

23. 血液在溶液中悬浮的那只

导解：血液悬浮时 $\rho_{\text{物}} = \rho_{\text{液}}$

24. 增大接触面积，减小对地压强；增强接触面的粗糙程度，增大摩擦力

25. 容器中的液面还相平，因木块漂浮在液面上与木块排开的液体产生的效果相同。

26. 图略

27. 图略