

2017 长郡集团“澄池”杯初赛物理试卷

参考答案与试题解析

一. 选择题（共 15 小题，满分 45 分，每小题 3 分）

1. （3 分）西宁市中考体育测试项目中，小李同学抛出后的实心球在空中运动的轨迹如图所示，忽略空气阻力，抛出后的实心球由于（ ）



- A. 不受力，运动状态发生改变
- B. 不受力，运动状态不发生改变
- C. 受到推力的作用，运动状态发生改变
- D. 受到重力的作用，运动状态发生改变

【解答】解：抛出后的实心球，在空中运动的过程中，不再受推力作用；由于忽略空气阻力，故实心球只受到重力的作用，重力改变了实心球的运动状态；故 ABC 错误，D 正确。

故选 D.

2. （3 分）用一个量筒、水、一根细针做实验来测小木块的某些物理量（ $\rho_{\text{木}} < \rho_{\text{水}}$ ，小木块能放入量筒中），下列说法中正确的是（ ）

- A. 只能测木块的体积
- B. 只能测木块所受的浮力
- C. 只能测木块的体积、质量和密度
- D. 木块的体积、所受的浮力、质量和密度都能测量

【解答】解：

（1）测量木块的体积：先用量筒取适量的水读出体积 V_1 ，用细针将木块按入水中读数示数 V_2 ，

则木块的体积 $V_{\text{木}} = V_2 - V_1$ ；

（2）测木块受到的浮力：先用量筒取适量的水读出体积 V_3 ，将木块放入水中读数示数 V_4 ，

则木块排开水的体积 $V_{\text{排}} = V_4 - V_3$ ；木块受到的浮力 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{排}} g = \rho_{\text{水}} (V_4 - V_3) g$ ；因

为漂浮，所以木块的重力 $G_{\text{木}} = F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{排}} g = \rho_{\text{水}} (V_4 - V_3) g$ ，所以木块的质量 $m_{\text{木}} = \rho_{\text{水}} (V_4 - V_3)$ ，再利用密度公式求木块的密度 $\rho_{\text{木}} = \frac{V_4 - V_3}{V_2 - V_1} \rho_{\text{水}}$ 。

由上述分析可知，利用题目提供的器材可以测量木块的体积、所受的浮力、质量和密度。

故选 D。

3. (3 分) 物理课本放在水平桌面上，文具盒放在物理课本上，则 ()

- A. 物理课本受到的重力和桌面对物理课本的支持力是一对平衡力
- B. 物理课本对桌面的压力和桌面对物理课本的支持力是一对相互作用力
- C. 物理课本对文具盒的支持力和文具盒对物理课本的压力是一对平衡力
- D. 桌面对物理课本的支持力和文具盒对物理课本的压力是一对相互作用力

【解答】解：

A、课本的重力和课本的支持力大小不相等、方向相反、在同一条直线上、在同一物体上，不符合平衡力的条件。故 A 错误；

B、物理课本对桌面的压力等于文具盒加上物理课本的重力，所以桌面对物理课本的支持力等于物理课本对桌面的压力，符合一对相互作用力的条件，故 B 正确；

C、物理课本对文具盒的支持力，受力物体是文具盒；文具盒对物理课本的压力，受力物体是物理课本，这两个力不在同一物体上，不是一对平衡力，故 C 错误；

D、桌面对物理课本的支持力，受力物体是物理课本；文具盒对物理课本的压力，受力物体也是物理课本，这两个力在同一物体上，不是一对相互作用力，故 D 错误。

故选 B。

4. (3 分) 太阳表面的温度约为 6000°C ，所辐射的电磁波中辐射强度最大的在可见光波段，人体温度约为 37°C ，所辐射的电磁波中辐射强度最大的在红外波段，宇宙空间内的电磁辐射相当于零下 270°C 的物体发出的，这种辐射称为“3K 背景辐射”，“3K 背景辐射”的波段为 ()

- A. γ 射线
- B. X 射线
- C. 紫外线
- D. 无线电波

【解答】解：因为随着温度的升高，发出电磁波的波长变长，则温度约为 3K 时，辐射称为“3K 背景辐射”，若要进行“3K 背景辐射”的观测，应该选择无线电波。故 D 正

确，A、B、C 错误。

故选 D。

5. (3 分) 小明在用可变焦的光学照相机（一种镜头焦距大小可根据需要发生改变的光学照相机）给小兰拍了一张半身照之后，保持相机和小兰的位置不变，又给小兰拍了一张全身照。关于这个过程对相机的调节，下列说法中正确的是（ ）

- A. 焦距变大，像距也变大 B. 焦距变小，像距也变小
C. 焦距变大，像距变小 D. 焦距变小，像距变大

【解答】解：当拍了一张半身照之后，保持相机和人的位置不变，又拍了一张全身照，即该过程中的像是变小的，所以应增大物距；即保持了相机和人的位置不变的情况下增大物距，即只能使透镜的焦距变小，同时还要减小像距。

故选 B。

6. (3 分) 水被加热烧开后，水面上方有“白色气体”；在炎热的夏天，冰块上方也有“白色气体”（ ）

- A. 前者主要是由杯中水转变成的“水的气态物质”
B. 前者主要是由杯中水转变成的“水的液态物质”
C. 后者主要是由冰转变成的“水的气态物质”
D. 后者主要是由冰转变成的“水的液态物质”

【解答】解：水被加热烧开后，水面上方有“白色气体”，是水汽化的水蒸气遇冷的空气液化形成的小水珠悬浮在空气中，是由杯中的水转变成的“水的液态物质”；在炎热的夏天，冰块上方也有“白色气体”，是空气中的水蒸气遇冷的冰块液化形成的小水珠悬浮在空气中，是空气中是水蒸气转变成的“水的液态物质”，故只有选项 B 正确。

故选 B。

7. (3 分) 一物块轻轻放入盛满煤油的大烧杯中，静止后有 160g 煤油溢出；将其轻轻放入盛满水的大烧杯中，静止后有 180g 水溢出，已知煤油的密度是 $0.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，则物块在水中静止时的状态及物块的密度分别是（ ）

- A. 下沉， $1.1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ B. 漂浮， $0.85 \times 10^3 \text{kg/m}^3$

C. 悬浮, $1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ D. 漂浮, $0.90 \times 10^3 \text{kg/m}^3$

【解答】解：由题意知，物体在水中的浮力大于在煤油中的浮力，则在水中无论漂浮、悬浮或下沉，在煤油中一定下沉；

由 $\rho = \frac{m}{V}$ 得：

$$V = V_{\text{排}} = \frac{m_{\text{排油}}}{\rho_{\text{油}}} = \frac{160 \text{g}}{0.8 \text{g/cm}^3} = 200 \text{cm}^3;$$

由 $\rho = \frac{m}{V}$ 得物体完全浸没时排开水的质量：

$$m = \rho_{\text{水}} V = 1 \text{g/cm}^3 \times 200 \text{cm}^3 = 200 \text{g};$$

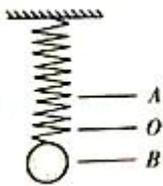
由题意知，实际排开水的质量小于物体完全浸没时排开水的质量，所以物体在水中并未完全浸没，在水中漂浮；

根据物体的浮沉条件， $G = G_{\text{排}}$ ，则物体的质量 $m = m_{\text{排}} = 180 \text{g}$ ；

所以物体的密度： $\rho = \frac{m}{V} = \frac{180 \text{g}}{200 \text{cm}^3} = 0.9 \text{g/cm}^3 = 0.9 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，ABC 错误，D 正确。

故选 D。

8. (3 分) 如图所示，一轻弹簧上端固定在天花板上，下端连接一小球。开始时小球静止在 O 点，将小球向下拉到 B 点，释放小球，已知 $AO = OB$ ，研究小球在竖直方向上的受力和运动情况，则 ()



- A. 小球运动到 O 点时将停止运动并保持静止
- B. 小球运动到 A 点时将停止运动并保持静止
- C. 小球从 B 运动到 O 的过程中弹力大于重力、速度不断增大
- D. 小球从 O 运动到 A 的过程中弹力大于重力、速度不断减小

【解答】解：A、O 点是小球在自然状态下静止时的位置，此时弹力与重力是平衡力，故小球从 A 点运动到 O 点时，小球由于惯性仍然向下运动，故 A 错误；

B、小球到达 A 点时，由于所受的力是向下的，所以不会保持静止状态，故 B 错误；

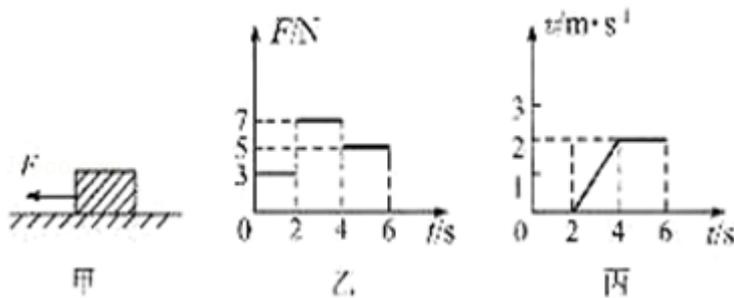
C、小球从 B 运动到 O 的过程中弹力大于重力，所以向上做加速运动，故速度不断

增大，故 C 正确；

D、小球从 O 运动到 A 的过程中弹力和重力都是向下的，即小球会向上做减速运动，故速度不断减小，故 D 错误；

故选 C.

9. (3 分) 如图甲所示，放在水平地面上的物体，受到方向不变的水平拉力 F 的作用，其 F - t 和 v - t 图象分别如图乙、丙所示，下列说法正确的是 ()



A. 当 $t=2s$ 时，物体处于静止状态，摩擦力是 0

B. 当 $t=3s$ 时，物体受到摩擦力是 7N

C. 4 - 6s 内，拉力 F 做的功是 20J

D. 2 - 4s 内，物体的机械能保持不变

【解答】解：A、由丙图可知，前 2s 物体速度为零，仍处于静止状态，合力为零，则水平方向受到的摩擦力和拉力是一对平衡力；由乙图可知，物体所受拉力为 3N，则可知摩擦力也为 3N；故 A 错误；

B、在 $t=3s$ 时，由乙图可知物体受到的拉力为 7N，由丙图可知物体正在做加速运动，此时摩擦力与拉力不平衡，物体受到的摩擦力一定不等于 7N。故 B 错误；

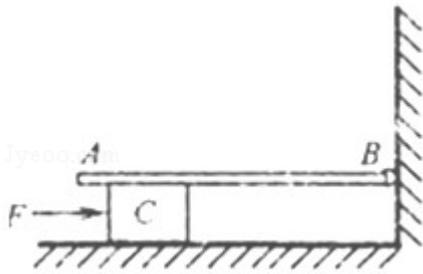
C、由丙图可知，4s~6s 内，物体做匀速直线运动，速度为 $v=2m/s$ ，则 4s~6s 内通过的距离 $s=vt=2m/s \times 2s=4m$ ，由图乙知，4s~6s 时拉力 $F=5N$ ，所以做的功为 $W=Fs=5N \times 4m=20J$ ，故 C 正确。

D、由丙图可知，2 - 4s 内物体正在做加速运动，其质量不变，高度不变，速度变大，则重力势能不变，动能变大，所以物体的机械能变大。故 D 错误。

故选 C.

10. (3 分) 一均匀木板 AB，B 端固定在墙壁的转轴上，木板可在竖直面内转动，木板下垫 3 块 C，恰好使木板水平放置，如图所示，现在水平力 F 将 C 由 A 向 B 匀速

推动过程中，推力 F 将 ()

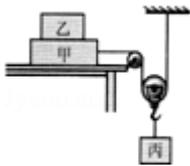


- A. 大小不变 B. 逐渐增大 C. 先增大后减小 D. 先减小后增大

【解答】解：杆受重力 G 和 C 对它的支持力 F_N ，由力矩平衡条件知 $G \cdot \frac{1}{2}l = F_N \cdot L$ 。在 C 逐渐向右推移的过程中，支持力 F_N 对轴 B 的力臂 L 逐渐减小，则 F_N 逐渐增大。由此可知， C 和木板间、 C 和地面间的摩擦力逐渐增大，由平衡条件知，水平推力 F 也逐渐增大。

故选 B。

11. (3分) 如图所示。甲和乙是叠放在水平桌面上的两个物块，它们在丙的作用下一起向右做匀速直线运动 ()



- A. 乙所受摩擦力的方向向右
 B. 甲可能不受摩擦力
 C. 甲和丙所受的重力都不做功
 D. 将乙拿掉后，甲的运动状态一定会发生改变

【解答】解：A、乙放在甲上和甲一起匀速直线运动，以甲为参照物乙是静止的，没有运动趋势，乙和甲之间没有摩擦力。不符合题意。

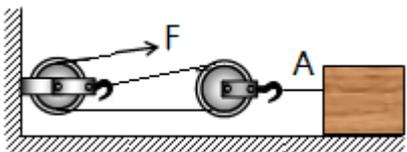
B、甲在丙的作用下水平向右匀速直线运动，甲受的摩擦力水平向左。不符合题意。

C、甲受到重力竖直向下，甲向下没有移动距离，重力对甲没有做功。丙受到重力竖直向下，丙向下移动了距离，重力对丙做功。不符合题意。

D、乙叠放在甲上，甲进行匀速直线运动，水平方向上受到拉力和摩擦力，并且摩擦力等于拉力。将乙拿到，甲对水平桌面的压力减小，摩擦力减小，拉力大于摩擦力，甲向右进行加速运动，甲的运动状态不断改变。符合题意。

故选 D。

12. (3分) 建筑工人用如图所示的滑轮组，在4s内将重为1500N的物体沿水平方向匀速移动2m的过程中，所用的拉力大小为375N，物体受到水平地面的摩擦力为物重的0.4倍。在此过程中下列说法正确的是 ()



- A. 绳子自由端沿水平方向移动了6m
- B. 物体受到的拉力为750N
- C. 拉力F的功率为750W
- D. 滑轮组的机械效率为80%

【解答】解：

A. 由图可知， $n=2$ ，则绳子自由端沿水平方向移动的距离 $s=ns_A=2 \times 2\text{m}=4\text{m}$ ，故A错误；

B. 物体沿水平方向匀速移动时处于平衡状态，物体受到的拉力和摩擦力是一对平衡力，

则物体受到的拉力 $F_A=f=0.4G=0.4 \times 1500\text{N}=600\text{N}$ ，故B错误；

C. 拉力F做的功 $W_{\text{总}}=Fs=375\text{N} \times 4\text{m}=1500\text{J}$ ，

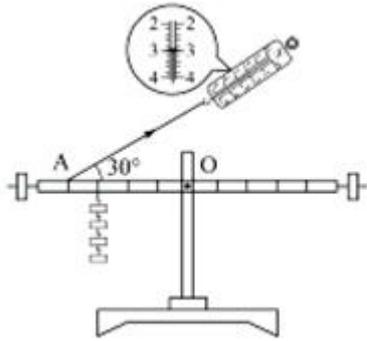
则拉力F的功率 $P=\frac{W_{\text{总}}}{t}=\frac{1500\text{J}}{4\text{s}}=375\text{W}$ ，故C错误；

D. 有用功 $W_{\text{有}}=F_A s_A=600\text{N} \times 2\text{m}=1200\text{J}$ ，

则滑轮组的机械效率 $\eta=\frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%=\frac{1200\text{J}}{1500\text{J}} \times 100\%=80\%$ ，故D正确。

故选D。

13. (3分) 如图所示，在“探究杠杆的平衡条件”实验中，已知杠杆上每个小格长度为2cm，当弹簧测力计在A点斜向上拉（与水平方向成30°角）杠杆，使杠杆在水平位置平衡时，下列说法正确的是 ()



- A. 动力臂为 0.08m B. 此时为省力杠杆
C. 弹簧测力计的示数为 4N D. 钩码总重为 2N

【解答】解：A、当弹簧测力计在 A 点斜向上拉（与水平方向成 30° 角）杠杆，此时动力臂等于 $\frac{1}{2}OA = \frac{1}{2} \times 4 \times 2\text{cm} = 4\text{cm}$ ，故 A 错误；

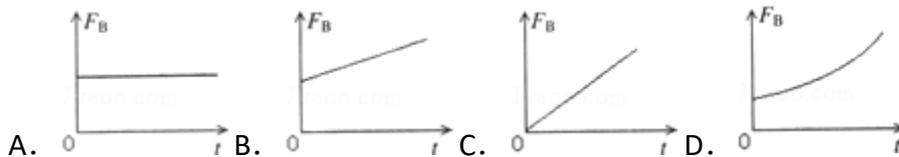
B、阻力臂的大小： $L_2 = 3 \times 2\text{cm} = 6\text{cm} > L_1$ ，杠杆为费力杠杆，故 B 错误；

C、由图中弹簧测力计指针在 3N，弹簧测力计的示数为 3N，故 C 错误；

D、根据杠杆的平衡条件 $F_1L_1 = GL_2$ 得 $G = \frac{F_1L_1}{L_2} = \frac{3\text{N} \times 4\text{cm}}{6\text{cm}} = 2\text{N}$ ，故 D 正确。

故选 D。

14. (3 分) 在一次校运动会，小明骑一质量为 m 的独轮车，以速度 v 匀速通过一重为 G 、长为 L 的水平独木桥，独木桥的两端由两根竖直支柱 A、B 支撑着，如图所示。设独轮车骑上 A 端支柱处为初始时刻 ($t=0$)，下面哪一个图正确地表示了 B 端支柱所受压力 F_B 与时间 t 的函数关系？（不考虑独木桥的形变）()



【解答】解：

重为 G 、长为 L 的水平独木桥的两端由两根竖直支柱 A、B 支撑着，分别对水平独木桥的支持力为 F_A 、 F_B ，水平独木桥受到重力为 G ，独轮车对独木桥的压力为 $F =$

$$(m+m_{人})g.$$

以 A 为支点，根据杠杆平衡条件：

$$F_B L = G \frac{1}{2} L + (m+m_{人}) gvt,$$

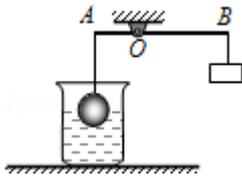
$$\therefore F_B = \frac{1}{2} G + \frac{1}{L} (m+m_{人}) gvt,$$

\therefore 压力与支持力是一对相互作用力，

$\therefore F_B' = F_B = \frac{1}{2} G + \frac{1}{L} (m+m_{人}) gvt$ ，由此可知 B 端支柱所受压力 F_B' 与时间 t 是一条一次函数的图象（不经过原点）。

故选 B。

15. (3分) 如图中 AOB 为一轻质杠杆，可绕悬点 O 转动。当 A 端用细线挂一空心铝球，在 B 端悬挂质量为 1.35kg 物体时，杠杆恰好在水平位置平衡。若将铝球一半体积浸在水中，在 B 端悬挂重 3.5N 的物体时，杠杆重新平衡，此时铝球受到的浮力为 $F_{浮}$ 。已知：OA: OB=1: 2, $\rho_{铝}=2.7 \times 10^3 \text{kg/m}^3$, $g=10\text{N/kg}$ 。设铝球实心部分的体积为 $V_{实}$ ，铝球空心部分的体积为 $V_{空}$ 。则下列结果正确的是 ()



A. $F_{浮}=30\text{N}$ $V_{实}=1 \times 10^{-3} \text{m}^3$ B. $F_{浮}=20\text{N}$ $V_{实}=1 \times 10^{-3} \text{m}^3$

C. $F_{浮}=20\text{N}$ $V_{空}=2 \times 10^{-3} \text{m}^3$ D. $F_{浮}=30\text{N}$ $V_{空}=3 \times 10^{-3} \text{m}^3$

【解答】解：根据杠杆的平衡条件可得： $m_{铝球} \times OA = m \times OB$ ；

可得： $m_{铝球} = 2m = 2 \times 1.35\text{kg} = 2.7\text{kg}$ ；

$$\therefore \rho = \frac{m}{V},$$

$$\therefore \text{铝球实心部分的体积: } V = \frac{m}{\rho} = \frac{2.7\text{kg}}{2.7 \times 10^3 \text{kg/m}^3} = 1 \times 10^{-3} \text{m}^3;$$

由杠杆平衡的条件可得：

$$(G - F_{浮}) \times OA = F_B \times OB$$

$$(2.7\text{kg} \times 10\text{N/kg} - F_{浮}) \times OA = 3.5\text{N} \times OB$$

$$2.7\text{kg} \times 10\text{N/kg} - F_{浮} = 7\text{N}$$

$$F_{浮} = 20\text{N};$$

$$\because F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$$

$$\therefore V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{20\text{N}}{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 2 \times 10^{-3} \text{m}^3;$$

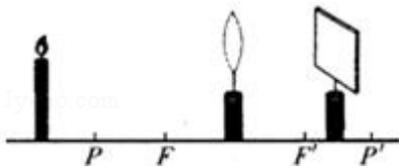
$$\text{则 } V_{\text{球}} = 2V_{\text{排}} = 2 \times 2 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 4 \times 10^{-3} \text{m}^3,$$

$$\text{则空心部分的体积: } V_{\text{空心}} = V_{\text{球}} - V_{\text{实心}} = 4 \times 10^{-3} \text{m}^3 - 1 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 3 \times 10^{-3} \text{m}^3.$$

故选 B.

二. 填空题 (共 4 小题, 满分 21 分)

16. (6 分) 如图所示, F、F' 到凸透镜的距离均等于焦距, P、P' 到凸透镜的距离均为 2 倍焦距. 那么, 烛焰在光屏上成的应是倒立、缩小 (填“放大”、“缩小”或“等大”) 的实像; 若把蜡烛移到 P 与 F 之间, 调整光屏后, 在光屏上得到的像将会 变大 (填“变小”、“变大”或“不变”).

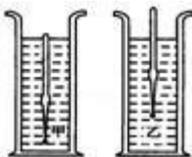


【解答】解: 由图可知, 此时蜡烛位于 2 倍焦距之外, 所以会在光屏上成倒立、缩小的实像;

当把蜡烛移到 P 与 F 之间, 此时 $f < u < 2f$, 故在光屏上成倒立、放大的实像;

故答案为: 缩小, 变大.

17. (6 分) 如图所示, 把两支完全相同的密度计分别放在甲、乙两种液体中, 所受到的浮力为 $F_{\text{甲}}$ 和 $F_{\text{乙}}$, 则 $F_{\text{甲}} = F_{\text{乙}}$; 若它们的液面相平, 则两液体对容器底部的压强关系是 $P_{\text{甲}} < P_{\text{乙}}$.



【解答】解: 如图所示, 把两支完全相同的密度计分别放在甲、乙两种液体中, 因为两支密度计都漂浮在液面上, 所以密度计所受到的浮力

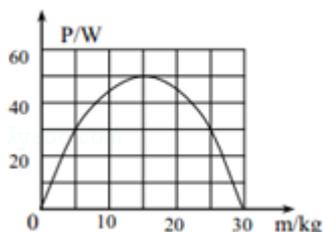
(与重力相等) $F_{\text{甲}} = F_{\text{乙}}$.

由图可知甲密度计排开液体的体积较大, 由浮力公式 $G = F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ 可知 $\rho_{\text{甲}} < \rho_{\text{乙}}$, 因为它们的液面相平, 由压强公式

$p = \rho_{\text{液}}gh$ 可知两液体对容器底部的压强关系是 $P_{\text{甲}} < P_{\text{乙}}$.

故答案为: $F_{\text{甲}} = F_{\text{乙}}$; $<$.

18. (6分) 王波同学帮父母搬家, 现有 30 捆书籍. 每捆书籍的质量都为 5kg. 王波想尽快将它们搬上 10m 高处的新家. 如图是王波可以提供的用于搬运物体的功率与被搬运物体质量之间的关系图象. 由图可知, 为了尽可能快地将这批书籍搬上新家, 他每次应搬 3 捆. 若每次下楼时间是上楼时间的一半, 则他最快完成搬运任务并返回原地, 所用的总时间为 450 s ($g = 10\text{N/kg}$).



【解答】解: (1) 由坐标图可知: 当搬运质量为 15kg 物体时, 人用于搬运物体的功率 (输出) 最大, 其值为 50W;

30 捆书籍包, 总质量为 150kg, 每捆书籍的质量是 5kg, 由于搬运书籍所需要做的总功是一定的,

为了尽可能快地将这批书籍搬上新家, 要求人始终在最大功率 (输出) 状态下工作, 因此每次应搬运质量 15kg 的书籍, 即他每次应搬 3 捆.

(2) 每次搬运的书籍的重力: $G = mg = 15\text{kg} \times 10\text{N/kg} = 150\text{N}$;

重力做的功: $W = Gh = 150\text{N} \times 10\text{m} = 1500\text{J}$;

由 $P = \frac{W}{t}$ 得, 每次上楼所用的时间: $t = \frac{W}{P} = \frac{1500\text{J}}{50\text{W}} = 30\text{s}$,

每次下楼所用的时间: $t' = \frac{1}{2}t = \frac{1}{2} \times 30\text{s} = 15\text{s}$,

则一个来回需要的时间: $t_1 = t + t' = 30\text{s} + 15\text{s} = 45\text{s}$,

总共有 30 捆书籍, 1 次搬 3 捆, 所以, 要完成搬运任务需要 10 个来回,

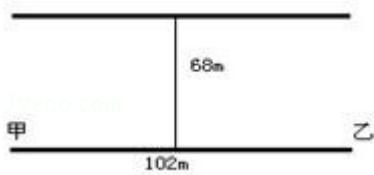
则他最快完成搬运任务并返回原地所用的总时间:

$t_{\text{总}} = 10t_1 = 10 \times 45\text{s} = 450\text{s}$.

故答案为: 3; 450.

19. (3分) 甲、乙两人站在一堵光滑的墙壁前, 两人之间相距 102m, 且距离墙壁均为 68m, 如图所示, 甲开了一枪后, 乙先后听到两声枪响的时间间隔为 0.2

s. (已知空气中声音的传播速度为 340m/s)



【解答】解：∵第一次声音直接从甲传到乙，

$$\therefore S_1=102\text{m},$$

$$\text{则第一次的时间为: } t_1 = \frac{S_1}{V} = \frac{102\text{m}}{340\text{m/s}} = 0.3\text{s},$$

第二次声音从甲到 c 再到乙，

$$\text{从图可知, } OA=OB=\frac{1}{2}AB=\frac{1}{2}\times 102\text{m}=51\text{m},$$

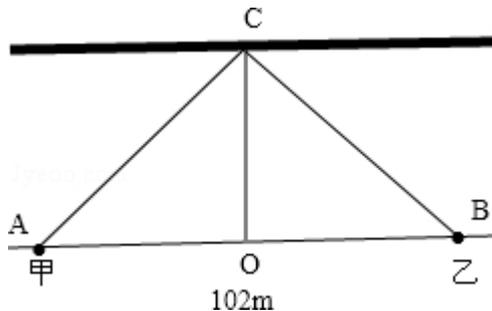
$$OC=68\text{m}, AC=BC=\sqrt{OC^2+AO^2}=\sqrt{(68\text{m})^2+(51\text{m})^2}=85\text{m},$$

$$\therefore \text{第二次的路程为: } S_2=AC+BC=85\text{m}+85\text{m}=170\text{m},$$

$$\text{则第二次的时间为: } t_2 = \frac{S_2}{V} = \frac{170\text{m}}{340\text{m/s}} = 0.5\text{s},$$

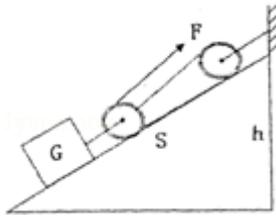
$$\text{两声枪响的时间间隔为: } t=t_2 - t_1=0.5\text{s} - 0.3\text{s}=0.2\text{s}.$$

故答案为: 0.2s.



三. 解答题 (共 5 小题, 满分 34 分)

20. (6 分) 如图所示, 物重 G 为 2000N, 斜面长 5m, 高 3m. 斜面和滑轮组装置的总机械效率为 80%, 若将重物沿斜面以 0.2m/s 的速度拉上来, 则所需的拉力 F 为 500 N, 该装置的总功率是 300 W.



【解答】解：

(1) 由题意可知斜面和滑轮组都是为了将物体的位置提高，所以有用功：

$$W_{\text{有用}} = Gh = 2000\text{N} \times 3\text{m} = 6000\text{J}$$

$$\text{总功: } W_{\text{总}} = \frac{W_{\text{有用}}}{\eta} = \frac{6000\text{J}}{80\%} = 7500\text{J};$$

总功即拉力做的功等于拉力和拉力作用点移动的距离，拉力作用点移动的距离等于物体移动距离的 n 倍即：

$$s' = ns = 3 \times 5\text{m} = 15\text{m}$$

所需拉力

$$F = \frac{W_{\text{总}}}{s'} = \frac{7500\text{J}}{15\text{m}} = 500\text{N};$$

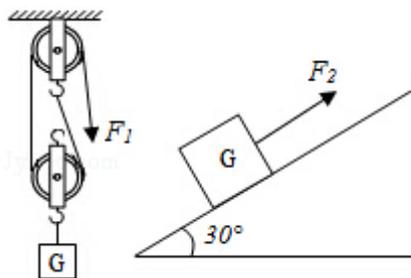
(2) 重物上升时间

$$t = \frac{s}{v_{\text{物}}} = \frac{5\text{m}}{0.2\text{m/s}} = 25\text{s},$$

$$\text{机械的总功率: } P_{\text{总}} = \frac{W_{\text{总}}}{t} = \frac{7500\text{J}}{25\text{s}} = 300\text{W}.$$

故答案为：500；300.

21. (3分) 将同一重物举高，如图所示，使用滑轮组的机械效率与使用斜面的机械效率之比为 8：7，则分别使用这两种机械时的拉力之比 $F_1 : F_2 =$ 7：8 .



【解答】解：滑轮组的机械效率是 $\eta_1 = \frac{Gh}{F_1 s} = \frac{Gh}{F_1 2h} = \frac{G}{2F_1}$;

$$\text{斜面的机械效率 } \eta_2 = \frac{Gh}{F_2 s} = \frac{G}{F_2} \sin 30^\circ = \frac{G}{2F_2};$$

$$\eta_1: \eta_2 = \frac{G}{2F_1}: \frac{G}{2F_2} = 8: 7;$$

所以 $F_1: F_2 = 7: 8$.

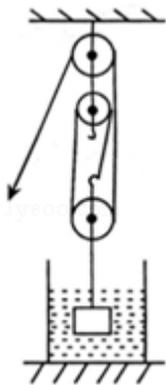
故答案为: 7: 8.

22. (8分) 为了模拟水中物体被打捞的情境, 同学们课外作如下探究: 如图, 用滑轮组将重 200N 的物体从底面积为 400cm^2 的圆柱形容器中提起, 容器中水面由 90cm 降到 70cm. 已知每个滑轮重均为 20N (不计绳重、水的阻力及滑轮与中心轴间的摩擦).

求:

(1) 所提起物体的密度

(2) 物体完全出水后继续上升的过程中, 滑轮组的机械效率.



【解答】解:

$$(1) \text{ 物体的质量: } m = \frac{G}{g} = \frac{200\text{N}}{10\text{N/kg}} = 20\text{kg} = 2 \times 10^4\text{g}$$

$$\text{物体的体积: } V = Sh = 400\text{cm}^2 \times (90\text{cm} - 70\text{cm}) = 8000\text{cm}^3$$

$$\text{物体的密度: } \rho = \frac{m}{V} = \frac{2 \times 10^4\text{g}}{8000\text{cm}^3} = 2.5\text{g/cm}^3 = 2.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$(2) \eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{Gh}{Gh + G_{\text{动}}h} \times 100\% = \frac{G}{G + G_{\text{动}}} \times 100\% = \frac{200\text{N}}{200\text{N} + 20\text{N}} \times 100\% \approx 90.9\%$$

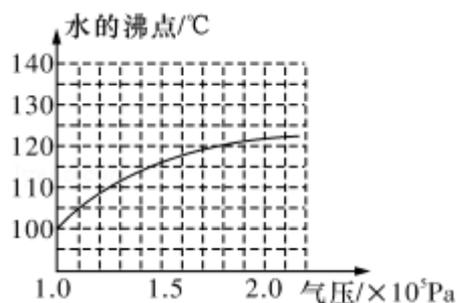
答: (1) 所提升物体的密度为 $2.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$;

(2) 滑轮组的机械效率为 90.9%.

23. (8分) 小明家的高压锅锅体直径为 24mm，排气孔内径(孔内直径)为 4mm。小明不慎丢失了锅的限压阀，当他到商店购买时售货员告诉他，生产这个锅的厂家提供的限压阀有两种，孔径相同，质量分别为 100g 和 60g。

(1) 请你根据说明书给出的数据，通过计算说明，小明应该买哪一种限压阀。(说明书标有：当大气压为 10^5Pa 时，该锅最高温度可以达到 120°C ，已知：水的沸点与压强的关系如图所示，取 $g=10\text{N/kg}$)

(2) 请你说明如果买另一种限压阀，使用时会出现什么问题。



【解答】解：(1) 由图 1 可知，当锅内温度为 120°C 时，锅内压强 $p=1.8 \times 10^5\text{Pa}$ 。

此时限压阀受力： $F_0+G=F$

设安全阀的质量为 m ，则有： $p_0S+mg=pS$

$$\text{可得： } m = \frac{(p-p_0)S}{g} = \frac{(1.8 \times 10^5\text{Pa} - 1.0 \times 10^5\text{Pa}) \times 3.14 \times (2 \times 10^{-3}\text{m})^2}{10\text{N/kg}} = 0.1\text{kg} = 100\text{g}$$

答：所以，应该买质量为 100g 的限压阀。

(2) 如果买了另一种质量为 60g 的限压阀，使用时会出现锅内的最高气压值偏小，锅内温度不能达到 120°C 的后果。

答：(1) 应该买质量为 100g 的限压阀。

(2) 如果买了另一种质量为 60g 的限压阀，使用时会出现锅内的最高气压值偏小，锅内温度不能达到 120°C 的后果。

24. (9分) 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 $\rho_{\text{水}}$ 、 $\rho_{\text{沙}}$ 、 $\rho_{\text{泥水}}$ 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 $\rho_{\text{泥水}}$ 与 $\rho_{\text{水}}$ 、 $\rho_{\text{沙}}$ 、 x 的关系式；然后作出了泥沙水的密度 $\rho_{\text{泥水}}$ 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 $\rho_{\text{泥水}}$ ；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 $\rho_{\text{泥水}}$ 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 $\rho_{\text{泥水}} - x$ 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 $\rho_{\text{沙}}: 2.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，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 $\rho_{\text{泥水}}$ 与 $\rho_{\text{水}}$ 、 $\rho_{\text{沙}}$ 、 x 的关系式。然后根据关系式作出泥沙水的密度 $\rho_{\text{泥水}}$ 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。

【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 ，

$$\text{沙的体积为 } \frac{xV}{\rho_{\text{沙}}},$$

$$\text{水的体积为：} V - \frac{x}{\rho_{\text{沙}}}V,$$

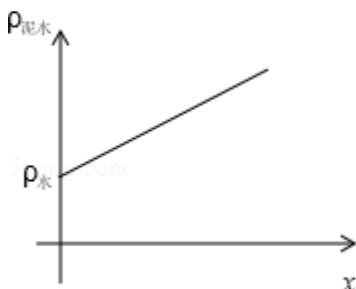
$$\text{水的质量为：} \rho_{\text{水}}V \left(1 - \frac{x}{\rho_{\text{沙}}}\right),$$

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

$$\text{泥沙水的密度：} \rho_{\text{泥水}} = \rho_{\text{水}} \left(1 - \frac{x}{\rho_{\text{沙}}}\right) + x = \rho_{\text{水}} + x - \frac{\rho_{\text{水}}}{\rho_{\text{沙}}}x = \rho_{\text{水}} + \left(1 - \frac{\rho_{\text{水}}}{\rho_{\text{沙}}}\right)x,$$

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

泥沙水的密度随含沙量 x 变化图象如图所示：



(2) 由题知， $\rho_{\text{沙}} = 2.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3$

泥水的密度:

$$\rho_{\text{泥水}} = \frac{m_{\text{泥水}}}{V_{\text{泥水}}} = \frac{40.56\text{kg}}{40 \times 10^{-3}\text{m}^3} = 1.014 \times 10^3 \text{kg/m}^3$$

$$\text{而 } \frac{\rho_{\text{水}}}{\rho_{\text{沙}}} = \frac{1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3}{2.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3} \approx 0.417,$$

$$\therefore k = 1 - \frac{\rho_{\text{水}}}{\rho_{\text{沙}}} = 1 - 0.417 = 0.583,$$

$$\therefore \rho_{\text{泥水}} = \rho_{\text{水}} + kx,$$

$$\therefore x = \frac{\rho_{\text{泥水}} - \rho_{\text{水}}}{k} = \frac{(1.014 - 1) \times 10^3 \text{kg/m}^3}{0.583} = 24 \text{kg/m}^3,$$

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/m^3 .