

2016 年天津市中考真题物理

一、选择题(共 10 小题, 每小题 3 分, 满分 30 分)

1. 鼓在受到击打时会发声, 用不同力量击打, 发生变化的主要是声音的()

- A. 音调
- B. 响度
- C. 音色
- D. 频率

解析: 轻敲鼓振动幅度小, 响度小; 重敲鼓振动幅度大, 响度大, 故两次敲击声音相比发生的主要变化是响度。

答案: B

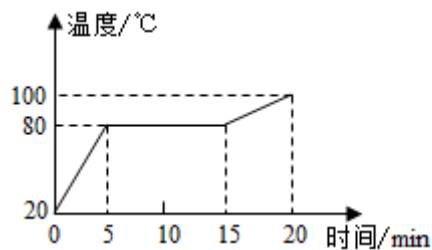
2. 将一根金属导线均匀拉长后, 其电阻()

- A. 变大
- B. 变小
- C. 不变
- D. 无法判断

解析: 一根导线拉长后, 导体的材料不变, 拉长后长度变长, 横断面积变小, 电阻变大。

答案: A

3. 如图是某物质熔化时温度随时间变化的图象, 根据图象中的信息, 判断下列说法正确的是()



- A. 该物质为非晶体
- B. 该物质的熔点是 80°C
- C. 在第 5min 时物质已全部熔化
- D. 第 10min 时物质处于液态

解析: (1)从图象可以看出, 此物质在熔化过程中保持 80°C 不变, 所以此物质是晶体, 且熔点为 80°C , 故 A 错误, B 正确;

(2)根据图象可知, 该物质从 5min 是开始熔化, 到 15min 时熔化结束, 整个熔化过程用了 $15\text{min} - 5\text{min} = 10\text{min}$. 第 10min 时物质处于固液共存态, 故 CD 错误。

答案: B

4. 下列做法中不符合安全用电原则的是()

- A. 不接触低压带电体, 不靠近高压带电体
- B. 更换灯泡、搬动电器前先断开电源开关
- C. 用湿毛巾擦洗正在发光的台灯灯泡, 保持其清洁

D. 长期使用的家用电器达到使用寿命后及时更换

解析：A、不接触低压带电体，不靠近高压带电体，是安全用电的基本原则，符合安全用电原则；

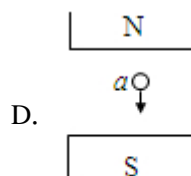
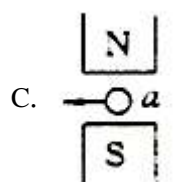
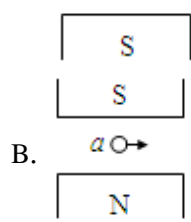
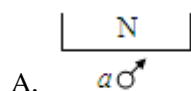
B、更换灯泡、搬动电器之前必须断开开关，否则可能引起触电，符合安全用电原则；

C、水是电的导体，用湿毛巾擦洗正在发光的台灯灯泡时，可能会因湿毛巾导电而发生触电事故，不符合安全用电原则；

D、家用电器达到使用寿命应及时更换，避免因线路老化造成短路，符合安全用电原则。

答案：C

5. 图中的 a 表示垂直于纸面的一根导线，它是闭合电路的一部分，当它在磁场中按箭头方向运动时，不能产生感应电流的情况是()



解析：A、由图知导体是闭合电路中的导体，导体斜着做切割磁感线运动，所以会产生感应电流。故 A 正确；

B、由题意知导体是闭合电路中的导体，导体做切割磁感线运动，所以会产生感应电流。故 B 正确；

C、由题意知导体是闭合电路中的导体，并且导体做切割磁感线运动，所以会产生感应电流。故 C 正确；

D、由题意知导体是闭合电路中的导体，且导体的运动方向与磁感线平行，即没有做切割磁感线运动，所以不会产生感应电流，故 D 错误。

答案：D

6. 对于我们教室里一张单人课桌的下列估测，最接近实际值的是()

A. 课桌高度约为 0.8m

B. 课桌质量约为 50kg

C. 桌面面积约为 4m^2

D. 书箱容积约为 0.8m^3

解析：A、中学生课桌高度小于 1m ；与 0.8m 接近；故 A 正确；

B、课桌质量约为 5kg ；与 50kg 相差较大；故 B 错误；

C、桌面面积约为 1m^2 ；与 4m^2 相差较大；故 C 错误；

D、书箱容积约为 0.2m^3 ；与 0.8m^3 相差较大；故 D 错误。

答案：A

7. 下列几组生活现象与其所蕴含的物理知识，对应完全正确的是()

	现象	知识
A.	橡皮筋受拉力发生了形变	力的作用是相互的
	人穿旱冰鞋推墙时会后退	

	现象	知识
B.	用力捏车闸可使自行车停下	减小摩擦
	鞋底上刻有凹凸不平的花纹	

	现象	知识
C.	拍打窗帘能清除表面浮灰	利用惯性
	助跑能使运动员跳得更远	

	现象	知识
D.	利用铅垂线判断墙壁是否竖直	重力方向竖直向下
	关闭发动机的汽车慢慢停下来	

解析：A、橡皮筋在拉力的作用下形状发生改变，说明力可以改变物体的形状。此选项错误；

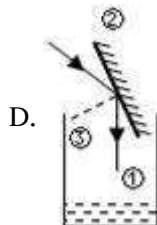
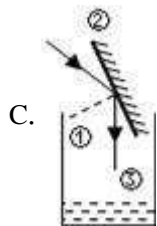
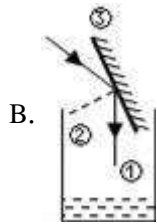
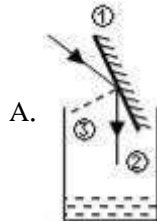
B、用力捏闸自行车能尽快停下，是利用增大压力的方法增大摩擦；鞋底上刻有凹凸不平的花纹，是利用增大粗糙程度的方法增大摩擦。此选项错误；

C、拍打窗帘能清除上面的灰尘；助跑能使运动员跳的更远。都是利用了物体的惯性。此选项正确；

D、重力的方向是竖直向下的，可以利用铅垂线判断墙壁是否竖直；关闭发动机的汽车慢慢停下来，是因为受到地面的摩擦力，此选项错误。

答案：C

8. 小明想利用一块平面镜使射向井口的太阳光竖直射入井中，如图所示，图中的数字符号表示的是确定平面镜位置时作图的先后次序，其中作图过程正确的是()

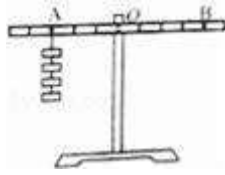


解析：根据题意可知，使用平面镜是为了让太阳光竖直射入井中，即反射光线是竖直向下的；所以，作图过程中的第一个步骤应该是过入射点作竖直向下的反射光线；因为反射角等于入射角，法线正好是入射光线和反射光线夹角的平分线，所以第二步作出入射光线和反射光线夹角的平分线即为法线；由于法线垂直于镜面，所以第三步作出法线的垂线即为平面镜的位置，如下图所示：



答案：B

9. 如图所示，在处于水平平衡的杠杆上 A 点，挂上 4 个钩码(每个钩码的质量为 50g)，若使杠杆在水平位置保持平衡，作用在杠杆 B 点的力量最小为(g 取 10N/kg)()



- A. 15N
- B. 6N
- C. 3N
- D. 1.5N

解析：设杠杆的一个小格为 L ，则 $OA=3L$ ， $OB=4L$ ，根据杠杆平衡条件可得：

$$F_1 \times OB = F_2 \times OA,$$

$$\text{则 } F_1 = \frac{F_2 \times OA}{OB} = \frac{4 \times 0.05 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} \times 3L}{4L} = 1.5 \text{ N}.$$

答案：D

10. 直升机沿竖直方向匀速升空时，在竖直方向上受到升力 F 、重力 G 和阻力 f ，下面关于这三个力的关系式正确的是()

- A. $F > G + f$
- B. $F < G - f$
- C. $F = G + f$
- D. $F = G - f$

解析：直升机沿竖直方向匀速升空时，处于平衡状态，所以受到的是平衡力。由题意知，直升机在竖直方向上受到升力 F 、重力 G 和阻力 f ，其中升力 F 竖直向上。重力 G 和阻力 f 都竖直向下，则三者的关系是 $F = G + f$ 。

答案：C

二、选择题(共 3 小题，每小题 3 分，满分 9 分)

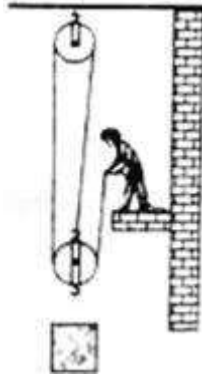
11. (多选)小明在探究凸透镜成像规律的实验时，将点燃的蜡烛放在距凸透镜 32cm 处，在透镜另一侧距透镜 18cm 处的光屏上得到烛焰清晰的像，则()

- A. 光屏上所成的是倒立、放大的实像
- B. 光屏上所成的是倒立、缩小的实像
- C. 该透镜的焦距 f 一定满足 $9\text{cm} < f < 16\text{cm}$
- D. 该透镜的焦距 f 一定满足 $18\text{cm} < f < 32\text{cm}$

解析：蜡烛距离凸透镜 32cm 时，在透镜的另一侧 18cm 处光屏上得到一个清晰的像，物距大于像距，成倒立缩小实像；此时物体的位置在二倍焦距以外，像在一倍焦距和二倍焦距之间，即 $32\text{cm} > 2f$ ； $2f > 18\text{cm} > f$ ，解得： $9\text{cm} < f < 16\text{cm}$ ，只有 BC 选项符合题意。

答案：BC

12. (多选)某建筑工地上，工人师傅用滑轮组和桶组成的装置将水泥从地面匀速运至楼上，如图所示，若水泥重为 G_0 ，桶重为 G_1 ，动滑轮重为 G_2 ，不计绳重和摩擦，此过程中该装置的机械效率为 η ，则工人师傅作用在绳子自由端的拉力 F 为()



A. $F = \frac{G_0 + G_1 + G_2}{3}$

B. $F = \frac{G_0 + G_1}{3}$

C. $F = \frac{G_0}{3\eta} + G_1$

D. $F = \frac{G_0}{3\eta}$

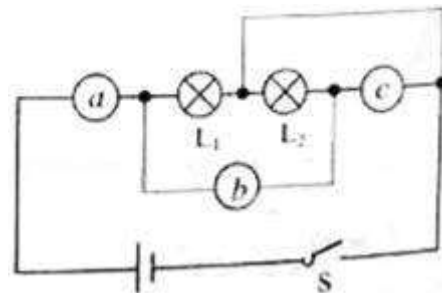
解析：(1)由图知， $n=3$ ，不计绳重和摩擦，拉力 $F = \frac{1}{3}(G_0 + G_1 + G_2)$ ，故 A 正确、B 错；

(2)由图知， $n=3$ ，则拉力端移动的距离 $s=3h$ ，由 $\eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}} = \frac{G_0 h}{Fs} = \frac{G_0 h}{F \times 3h} = \frac{G_0}{3F}$ 得：

$F = \frac{G_0}{3\eta}$ ，故 C 错、D 正确。

答案：AD

13.(多选)如图所示电路中的 a、b、c 为三只电表(电压表或电流表)，闭合开关 S，标有“3V 3W”的灯泡 L_1 正常发光，标有“6V 3W”的灯泡 L_2 虽能发光但较暗，若不考虑温度对灯丝电阻的影响，下列说法正确的是()



A. 电表 a 为电流表，且示数为 1.5A

B. 电表 b 为电压表，且示数为 3V

C. 电表 c 为电压表，且示数为 3V

D. 灯泡 L₂ 的实际功率为 0.75W

解析：根据 $P=UI$ 可知：灯泡 L₁ 正常发光的电流为 $I_{1额} = \frac{P_{2额}}{U_{2额}} = \frac{3W}{3V} = 1A$ ，灯泡 L₂ 正常发

光的电流为 $I_{2额} = \frac{P_{2额}}{U_{2额}} = \frac{3W}{6V} = 0.5A$ ；由 $P = \frac{U^2}{R}$ 得：灯泡 L₂ 的电阻 $R_2 = \frac{U_{2额}^2}{P_{2额}} = \frac{(6V)^2}{3W}$

$= 12\Omega$ ；则通过灯泡 L₁ 的电流为 $I_1 = 1A$ ，标有“6V 3W”的灯泡 L₂ 虽能发光但较暗，则通过灯泡 L₂ 的电流小于 $I_2 = 0.5A$ ，由此可知：通过 L₁、L₂ 的电流不相等，所以 L₁、L₂ 并联；

则 a 一定是电流表；b 是相当于导线的电流表，测量通过灯泡 L₂ 的电流；故 B 错误；c 是相当于开路的电压表，测量并联电路两端的电压，也是测量电源电压；由于标有“3V 3W”的灯泡 L₁ 正常发光，根据并联电路各支路两端的电压相等，所以 c 电压表示数为 $U = U_{1额}$

$= 3V$ ；故 C 正确；则 $I_2 = \frac{U^2}{R} = \frac{3V^2}{12\Omega} = 0.25A$ ，则干路电流 $I = I_1 + I_2 = 0.5A + 0.25A = 0.75A$ ，故 A

错误；灯泡 L₂ 的实际功率 $P_2 = UI_2 = 3V \times 0.25A = 0.75W$ ，故 D 正确。

答案：CD

三、填空题(共 6 小题，每小题 4，满分 24 分)

14. 请将如图所示的测量结果填写在相应的空格处。

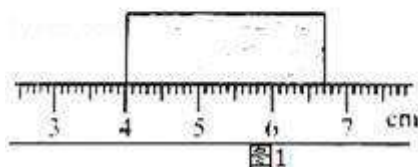


图1

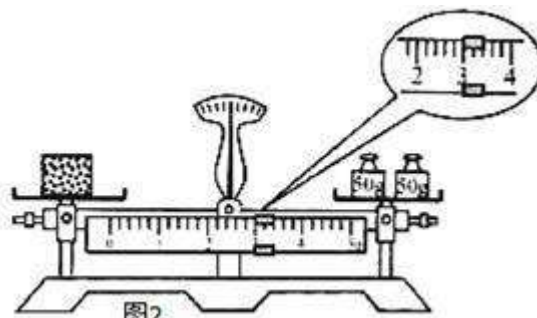


图2

(1)木块的长度是_____cm。

(2)物块的质量是_____g。

解析：由图知：

(1)刻度尺上 1cm 之间有 10 个小格，所以一个小格代表 1mm，即刻度尺的分度值为 1mm；木块左侧与 4.00cm 对齐，右侧与 6.7cm 对齐，估读为 6.70cm，所以木块的长度为 $L = 6.70cm - 4.00cm = 2.70cm$ 。

(2)盘中砝码总质量是 $50g + 50g = 100g$ ，游码对应的刻度值是 3g(左边缘对应的刻度)，物体质量记作： $100g + 3g = 103g$ 。

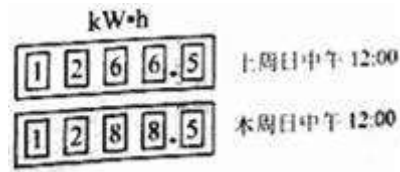
答案：2.70 103

15. 光在真空中的传播速度约为_____m/s；小芳面向穿衣镜站在镜前 1m 处，镜中的像与她相距_____m。

解析：光在真空中的传播速度是 $3 \times 10^8 m/s$ ；根据平面镜成像特点可知，像和物距离平面镜的距离是相等的，因为小芳距平面镜的距离是 1m，则镜中的像与镜面相距也是 1m，所以小芳的像距小芳 2m。

答案： 3×10^8 2

16. 家庭中的电灯、电视和电冰箱等用电器都是_____联在电路中的，小明家中一周前、后电能表示数如图所示，他家这周消耗了_____kW•h 的电能。



解析：电灯、电视机、电风扇等家用电器并联，既能保证用电器正常工作，又互不影响。上周 12:00 电能表的读数是 266.5kW•h，所以这周消耗的电能： $W=288.5\text{kW}\cdot\text{h} - 266.5\text{kW}\cdot\text{h}=22\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

答案：并 22

17. 如图 1，普通水壶壶嘴的高度不低于壶身的高度，其设计遵循了_____的原理；如图 2，用吸管能将杯中的饮料吸入口中，是利用了_____的作用。



图1



图2

解析：船闸在工作地，闸室分别与上游和下游构成连通器，是利用连通器原理工作的；用力一吸气，吸管内的气压小于外界大气压，饮料在外界大气压的作用下，被压入口腔内，利用了大气压。

答案：连通器 大气压

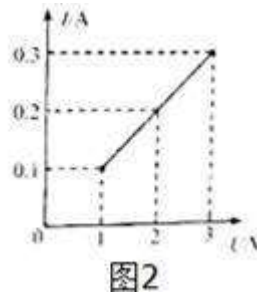
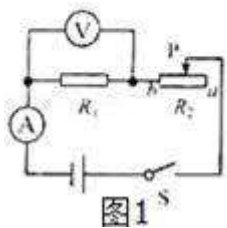
18. 在水平地面上，工人师傅用 100N 的力沿水平方向推着重为 300N 的箱子匀速前进，5s 内移动了 6m，在这个过程中，地面对箱子的摩擦力为_____N，推力做功的功率为_____W。

解析：工人师傅用 100N 的力沿水平方向推着箱子匀速前进，箱子受平衡力作用，所以摩擦力等于推力， $f=F=100\text{N}$ 。推力做的功为 $W=Fs=100\text{N}\times 6\text{m}=600\text{J}$ ，推力做功的功率： $P=$

$$\frac{W}{t} = \frac{600\text{J}}{5\text{s}} = 120\text{W}。$$

答案：100 120

19. 如图 1，电源电压保持不变，闭合开关 S，变阻器滑片 P 从 a 滑到 b 端的整个过程中，电流表示数 I 与电压表示数 U 的关系如图 2 所示，由图象可知， R_1 的阻值为_____Ω；当电路中的电流为 0.2A 时， R_1 与 R_2 消耗的电功率之比为_____。



解析：由电路图可知： R_1 与 R_2 串联，电压表测量电阻 R_1 两端的电压，电流表测量串联电路的电流；

(1)根据图象可知：电阻 R_1 两端电压 $U_1=1V$ 时电流 $I_1=0.1A$ ，由 $I=\frac{U}{R}$ 可得，定值电阻 $R_1=$

$$\frac{U_1}{I_1} = \frac{1V}{0.1A} = 10\Omega;$$

(2)由电路图可知：当滑片 P 位于 b 端时，电路为 R_1 的简单电路，此时电路中的电流最大，电压表测电源的电压，由图象可知，电路中的最大电流 $0.3A$ 时，电压表的示数为 $3V$ ，即电源的电压为 $3V$ ，当电路中的电流为 $0.2A$ 时，根据图象读出电阻 R_1 两端电压 $U_1'=2V$ ，

根据串联电路的总电压等于各电阻两端的电压之和可知： R_2 两端电压 $U_2'=U - U_1'=3V - 2V=1V$ ； R_1 与 R_2 消耗的电功率 P_1 ： $P_2=IU_1$ ： $IU_2=U_1$ ： $U_2=2V$ ： $1V=2$ ： 1 。

答案：10 2：1

四、解答题(共 6 小题，满分 37 分)

20. 有一额定功率为 $2000W$ 的电热水器，内装 $20kg$ 的水，通过后持续正常加热 $25min$ ，水的温度从 $20^\circ C$ 升高到 $50^\circ C$ 。已知 $c_{水}=4.2 \times 10^3 J/(kg \cdot ^\circ C)$ ，求：

(1)水吸收的热量；

解析：知道水的质量、水的比热容、水的初温和末温，利用吸热公式 $Q_{吸}=cm(t - t_0)$ 求出水吸收的热量。

答案：水吸收的热量： $Q_{吸}=cm(t - t_0)=4.2 \times 10^3 J/(kg \cdot ^\circ C) \times 20kg \times (50^\circ C - 20^\circ C)=2.52 \times 10^6 J$ 。

(2)电热水器的热效率。

解析：根据 $W=Pt$ 求出消耗的电能，利用 $\eta=\frac{Q_{吸}}{W} \times 100\%$ 求出电热水器的热效率。

答案：消耗的电能： $W=Pt=2000W \times 25 \times 60s=3 \times 10^6 J$ ，此过程电热淋浴器的热效率：

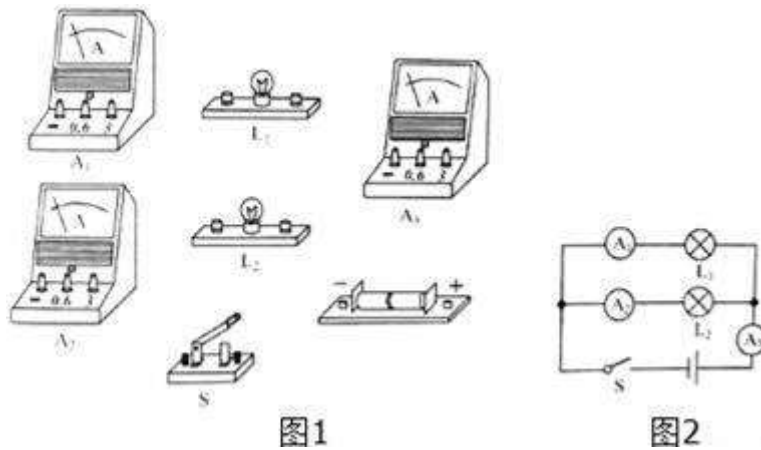
$$\eta = \frac{Q_{吸}}{W} \times 100\% = \frac{2.52 \times 10^6 J}{3 \times 10^6 J} \times 100\% = 84\%。$$

21. 某兴趣小组的同学们想制作一个简易的台灯，所用小灯泡的额定电压为 $27V$ ，正常发光时灯丝的电阻为 90Ω 。因身边只有电压为 $36V$ 的电源，为了保证小灯泡能正常发光，应将一个定值电阻与灯泡串联后接在电源上，请你帮他们求出该电阻的阻值。

解析：已知灯泡的额定电压和电阻，额定电压下灯泡正常发光，根据欧姆定律求出灯泡正常发光时的电流；根据欧姆定律求出电路中的总电阻，根据电阻的串联求出所串联的电阻阻值。

答案：灯泡正常发光的电流为 $I_L = \frac{U_{\text{额}}}{R_L} = \frac{27V}{90\Omega} = 0.3A$ ，当在电源电压为 36V 的电路中正常发光，电路中的电流 $I = I_L = 0.3A$ ，由 $I = \frac{U}{R}$ 得：电路中的总电阻 $R_{\text{总}} = \frac{U}{I} = \frac{36V}{0.3A} = 120\Omega$ ，根据串联电路的总电阻等于各电阻之和可知： $R = R_{\text{总}} - R_L = 120\Omega - 90\Omega = 30\Omega$ 。

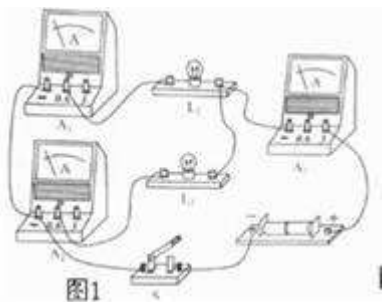
22. 在研究并联电路的电路规律时，某次实验所用的实验器材如图 1 所示，请根据要求完成下列任务：



(1)按照图 2 所示的电路图，以笔画线代替导线，完成图 1 的电路连接。

解析：电路图可知，两灯并联， A_1 测量 L_1 的电流， A_2 测量 L_2 的电流， A_3 测量干路电流， S 控制整个电路。

答案：

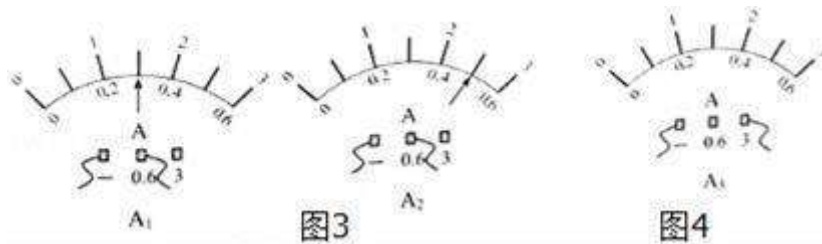


(2)实验时，电流表 A_1 ， A_2 的示数如图 3 所示，通过 L_1 的电流为_____A；若不计实验误差，请在图 4 中标出电流表 A_3 的指针位置。

解析：电流表 A_1 的量程为 $0 \sim 0.6A$ ，分度值为 $0.1A$ ，此时示数为 $0.3A$ ，故通过 L_1 的电流为 $0.3A$ ； A_2 量程为 $0 \sim 0.6A$ ，分度值为 $0.1A$ ，此时示数为 $0.5A$ ，根据并联电路电流特点：干路电流等于各支路电流之和，则 A_3 示数为 $0.3A + 0.5A = 0.8A$ 。

答案：



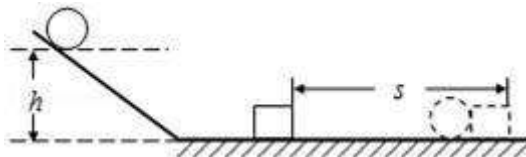


23. 某同学在探究“物体的动能跟哪些因素有关”时，提出了如下猜想：

猜想一：物体动能大小与物体的质量有关

猜想二：物体动能大小与物体的运动速度有关

为了验证上述猜想，老师提供了如下器材：斜槽、刻度尺、三个钢球(质量分别为 0.2kg、0.2kg、和 0.3kg)、木块和长木板。实验装置如图所示，让钢球从高度为 h 的斜槽上由静止滚下，碰到水平面上的木块后，将木块撞出一段距离，在同样的平面上，木块被撞得越远，说明钢球的动能越大。



该同学利用上述器材和装置进行了实验，并在下表中记录了实验获得的数据。

次数	钢球质量 m/kg	钢球下落高度 h/cm	木块移动距离 s/cm
1	0.1	10	8
2	0.1	25	19
3	0.3	20	26
4	0.2	10	15
5	0.3	10	22
6	0.3	15	30

请你完成下列任务：

(1)为了便于验证猜想一，请重新设计一个实验表格，并将上表中的相关数据全部筛选整理后填入你所设计的表中。

解析：物体动能大小与物体的质量和速度有关，探究物体动能大小与质量关系时，要控制物体到达水平面时的速度一定，即控制钢球在斜面上的高度相同，改变物体的质量；

答案：

次数	钢球下落高度 h/cm	钢球质量 m/kg	木块移动距离 s/cm
1	10	0.1	8
2	10	0.2	15
3	10	0.3	22

(2)分析重新设计的表中数据可以得到的实验结论是_____。

解析：由表中数据可得出结论：当物体的运动速度一定时，物体的质量越大，动能就越大。

答案：当物体的运动速度一定时，物体的质量越大，动能就越大。

24. 小红想测量一小金属块的密度，她在实验室里找到了一架天平，但没有砝码，除此之外还有如下器材：两个质量相近的烧杯、量筒、细线、滴管和足量的水(已知水的密度为 $\rho_{\text{水}}$)。请利用上述器材帮她设计一个实验方案，比较精确地测量金属块的密度。

要求：

(1)写出主要实验步骤及所需测量的物理量；

解析：根据密度公式， $\rho = \frac{m}{V}$ ，质量相同，物体的密度与体积成反比，可根据相同质量的金属块和水的体积关系得出密度关系。

答案：主要实验步骤及所需测量的物理量：

①调节天平平衡；

②将两烧杯分别放在天平的两个盘中，并用滴管向质量较小的烧杯中加水，使天平再次平衡；

③用细线系住金属块，放入质量较大的烧杯中，向量筒中加入适量水，记下体积 V_1 ；再将量筒中的水加入质量较小的烧杯中，直到天平平衡，记下此时量筒中剩余水的体积 V_2 ；

④向量筒再加入适量水，记下体积 V_3 ，将金属块完全浸没在量筒的水中，记下体积 V_4 。

(2)写出金属块密度的数学表达式(用已知量和测量量表示)。

解析：根据密度公式， $\rho = \frac{m}{V}$ ，质量相同，物体的密度与体积成反比，可根据相同质量的金属块和水的体积关系得出密度关系。

答案：由 $\rho = \frac{m}{V}$ 得， $m = \rho V$ ，金属球和水的质量相等：则 $\rho_{\text{球}}(V_4 - V_3) = \rho_{\text{水}}(V_1 - V_2)$ ，则 $\rho_{\text{球}}$

$$= \frac{V_1 - V_2}{V_4 - V_3} \rho_{\text{水}}。$$

25. 现有一质地均匀密度为 ρ_0 的实心圆柱体，底面积为 S_0 、高为 h_0 ，将其中间挖去底面积为 $\frac{S_0}{2}$ 的小圆柱体，使其成为空心管，如图 1 所示。先用硬塑料片将空心管底端管口密封(硬塑料片的体积和质量均不计)，再将其底端向下竖直放在底面积为 S 的柱形平底容器底部，如图 2 所示。然后沿容器内壁缓慢注入密度为 ρ 的液体，在注入液体的过程中空心管始终保持竖直状态。

(1)当注入一定量的液体时，空心管对容器底的压力刚好为零，且空心管尚有部分露在液面外，求此时容器中液体的深度。

解析：空心管对容器底的压力刚好为零，此时空心管处于漂浮状态，浮力等于重力，设注入液体的深度为 h_1 ，浮力 $F_{\text{浮}} = \rho g S_0 h_1$ ，空心管的重力 $G = mg = \rho_0 g h_0 (S_0 - \frac{S_0}{2})$ ，即

$$\rho g S_0 h_1 = \rho_0 g h_0 (S_0 - \frac{S_0}{2})，解得液体的深度 $h_1 = \frac{h_0 \rho_0}{2\rho}。$$$

答案：此时容器中液体的深度 $\frac{h_0 \rho_0}{2\rho}。$

(2)去掉塑料片后，空心管仍竖直立在容器底部，管外液体可以进入管内，继续向容器中注入该液体。若使空心管对容器底的压力最小，注入液体的总质量最小是多少？

解析：若管的密度大于液体的密度，设液体深度为 h_2 ，若使空心管对容器底的压力最小，即浮力最大，此时空心管应恰好完全浸没，即液体的深度等于管的高度， $h_2=h_0$ ，所以液体的质量 $m_2=\rho(S - \frac{S_0}{2})h_0=\frac{1}{2}\rho h_0(2S - S_0)$ ；若管的密度小于液体的密度，设液体深度为 h_3 ，若使空心管对容器底的压力最小，此时空心管处于漂浮状态，浮力等于其重力，浮力 $F_{\text{浮}}=\rho g \frac{1}{2} S_0 h_3$ ，空心管的重力 $G=mg=\rho_0 g h_0(S_0 - \frac{S_0}{2})$ ，即 $\rho g \frac{1}{2} S_0 h_3=\rho_0 g h_0(S_0 - \frac{S_0}{2})$ ，解得液体的深度 $h_3=\frac{h_0 \rho_0}{\rho}$ ，液体的质量 $m_3=\rho(S - \frac{S_0}{2}) \frac{h_0 \rho_0}{\rho}=\frac{1}{2}\rho_0 h_0(2S - S_0)$ 。

答案：若管的密度大于液体的密度，注入液体的总质量最小是 $\frac{1}{2}\rho h_0(2S - S_0)$ ；若管的密度小于液体的密度，注入液体的总质量最小是 $\frac{1}{2}\rho_0 h_0(2S - S_0)$ 。

