

重点高中自主招生考试 高一创新实验班物理试卷 (共两套)

重点高中自主招生高一创新实验班招生考试物理试卷（一）

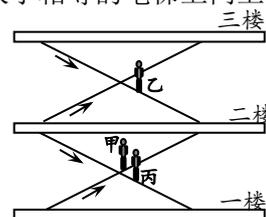
注意：1. 本试卷共 8 页，总分 120 分，答题时长 120 分钟，请掌握好时间。

2. 先将自己的姓名、准考证号用钢笔或圆珠笔填写在答题卷的相应位置上。考试结束后，应将试卷和答题卷一并交回。
3. 考生务必在答题卷上答题，在试卷上作答无效。

一、选择题（每小题所给出的四个选项中只有一个是正确的，每小题 4 分，共 32 分）

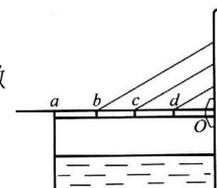
1. 甲、乙、丙三人到某超级商场去购物，他们分别在三个运行速度大小相等的电梯上向上一层楼或向下一层楼运动，如图。关于他们运动的说法中错误的是：

- A. 乙相对丙静止
- B. 乙相对甲运动
- C. 甲与丙在竖直方向上是相对静止的
- D. 甲与丙在水平方向上是相对静止的



2. 如图所示是单臂斜拉桥的示意图，均匀桥板 ao 重为 G ，三根平行钢索与桥面成 30° 角，间距 $ab=bc=cd=do$ 。若每根钢索受力相同，左侧桥墩对桥板无作用力 则每根钢索的拉力大小是：

- A. G
- B. $\sqrt{3}G/6$
- C. $G/3$
- D. $2G/3$



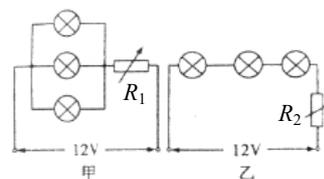
3. 质量为 m 、管口（内径）截面积为 S 的长直玻璃管内灌满密度为 ρ 的水银，现把它管口向下插入水银槽中，然后再缓慢向上提起，直到玻璃管内的水银柱长为 H 为止。已知大气压强为 P_0 ，则弹簧秤的示数为：

- A. $P_0S + mg$
- B. $\rho gHS + mg$
- C. $P_0S - \rho gHS + mg$
- D. 玻璃管壁厚度不知，无法求解



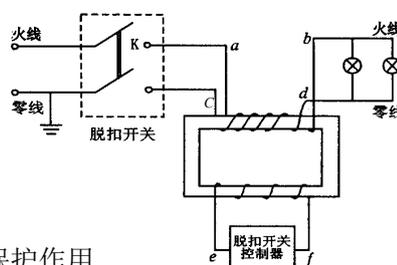
4. 把六个相同的电灯接成甲、乙两个电路。如图所示，调节变阻器 R_1 、 R_2 使电灯均正常发光，甲、乙电路消耗的功率分别为 $P_{甲}$ 和 $P_{乙}$ ， R_1 、 R_2 消耗的功率分别为 P_{R1} 和 P_{R2} ，下列判定正确的是：

- A. $P_{甲} < 3P_{乙}$
- B. $P_{甲} = 3P_{乙}$
- C. $P_{R1} < 3P_{R2}$
- D. $P_{R1} = 3P_{R2}$



5. 照明电路中，为了安全，一般在电能表后面电路上安装一漏电保护器，如图所示，当火线上的电流跟零线上的电流相等时漏电保护器的 ef 两端没有电压，脱扣开关 K 能始终保持接通，当火线上的电流跟零线上的电流不相等时漏电保护器的 ef 两端就有了电压，脱扣开关 K 立即断开。下列说法正确的是：

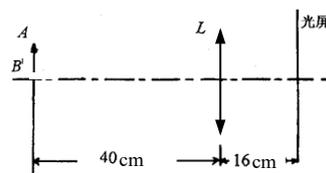
- A. 站在地面上的人触及 b 线时， K 自动断开，有触电保护作用
- B. 当用户家的电流超过一定值时， K 自动断开，有过流保护作用
- C. 当火线和零线间电压太高时， K 自动断开，有过压保护作用
- D. 人站在绝缘物上两手分别触到 b 线和 d 线时， K 自动断开，有触电保护作用



6. 在凸透镜成像实验中，测得透镜与物体 AB 及光屏之间的距离如图所示时，光屏上恰好

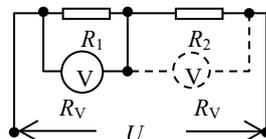
得到物体清晰的像，由此可知该凸透镜的焦距应：

- A. 大于 40cm B. 等于 8cm
C. 在 8~16cm 之间 D. 在 16~40cm 之间



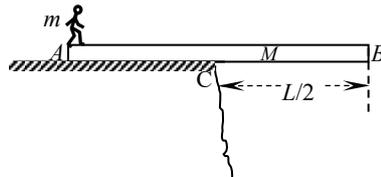
7. 阻值较大的电阻 R_1 和 R_2 串联后，接入电压 U 恒定的电路，如图所示，现用同一电压表依次测量 R_1 、 R_2 的电压，测量值分别为 U_1 和 U_2 ，则：

- A. $U_1+U_2>U$ B. $U_1+U_2=U$
C. $U_1/U_2 \neq R_1/R_2$ D. $U_1/U_2=R_1/R_2$



8. 质量为 M 、长为 L 的均匀长木板 AB ，放在光滑的地面上，有一半长度伸出坡外，在板的 A 端站立一质量为 m 的人，开始时，人与木板都处于静止状态，现让人从 A 端走向 B 端，则下列说法中正确的是：

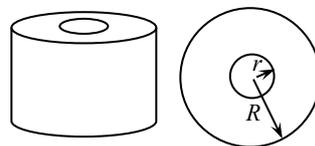
- A. 这很危险，当人行至 B 端时，人和板将翻下坡底。
B. 尚未行至 B 端，只要人越过坡面与地面的交点 C ，人和板将翻下坡底。
C. 不用担心，人能安全地到达 B 并立于 B 端，人、板不会翻倒。
D. 人能不能安全地到达 B 并立于 B 端，不能一概而论，要视 M 与 m 的关系而定。



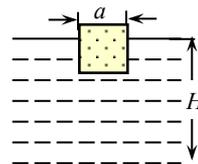
二、填空题（每小题 4 分，共 16 分）

9. 小船在静水中的速度为 v_1 ，水流速度为 v_2 ，一小船逆水航行，船上一乘客的草帽落入水中，经时间 T 后发现并立即调转船头（不计船头调转时间）回追草帽，需经过时间 t 才能追上草帽，追草帽过程中船相对河岸行驶的路程为_____。

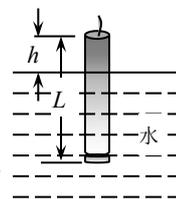
10. 某同学想测量一卷筒纸的长度，考虑到纸筒上绕的纸很长，不可能将纸全部拉直了再测量，他从纸筒标签上了解到：拉开后的纸厚度为 d 。然后测出卷筒纸的内半径 r 、外半径 R 即可求得一卷筒纸的长度。则一卷筒纸的长度为_____。



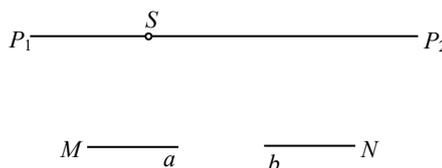
11. 面积很大的水池内水深为 H ，水面上漂浮着一个质量为 m 、边长为 a 的正方体物块，物块有 $2/3$ 浸在水中，现用力将物块缓慢地压入水中直到池底，则从物块刚好全部浸没开始直至池底的过程中，池中水的能量增加了_____。



12. 如图所示，粗细均匀的蜡烛长为 L ，底部粘有一个质量为 m 的小铁块，将其放在水中恰好直立，它的上端距离水面高为 h 。现把蜡烛点燃，假定蜡烛燃烧过程蜡烛油不流下来，且始终保持直立。已知蜡烛每分钟烧去的蜡烛长度为 ΔL ，蜡烛的密度为 ρ ，水的密度为 ρ_0 ，则从点燃到蜡烛熄灭经历的时间为_____分钟。

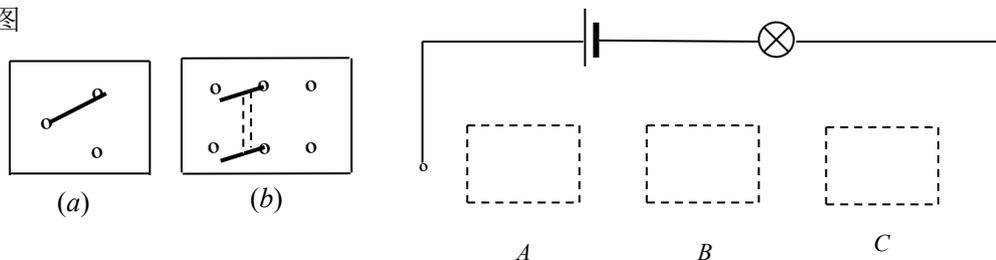


三、作图题（每小题 6 分，共 12 分）



13. 图中 AB 表示一直立的平面镜， P_1P_2 是水平放置的米尺(有刻度的一面朝着平面镜)， MN 是屏，三者互相平行，屏 MN 上的 ab 表示一条竖直的缝(即 a 、 b 之间是透光的)，某人眼睛紧贴米尺上的小孔 S (其位置见图)，可通过平面镜看到米尺的一部分刻度，试在本题的图上用三角板作图求出可看到的部位，并在 P_1P_2 上把这部分涂以标志。

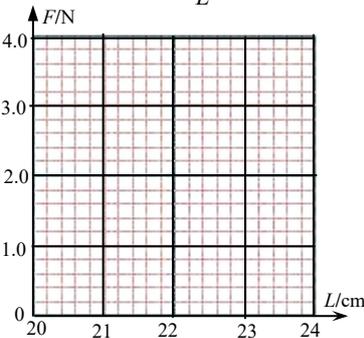
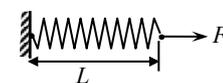
14. 如图所示，要想在 A 、 B 、 C 三个地方的每一处都能控制同一盏灯的亮、灭，所用材料除导线外，还有单刀双掷开关(如图 a) 两个和双刀双掷开关(如图 b) 一个，试在图中画出电路图



四、实验与设计题(每小题 6 分，共 12 分)

15. 利用研究弹力和弹簧伸长关系的实验，测定弹簧的劲度系数。如图所示用一测力计水平拉一端固定的弹簧，测出的几组弹力 F 与弹簧长度 L 对应的数据如表格所示：

F/N	1.10	1.50	2.00	2.80	3.40	4.00
L/cm	22.00	22.35	22.60	23.20	23.60	24.00



- (1) 在坐标图中作出此弹簧的 $F-L$ 图线；
- (2) $F-L$ 图线与 L 轴的交点表示的物理意义是_____，其值为_____。
- (3) 弹簧的劲度系数 $k=_____$ 。

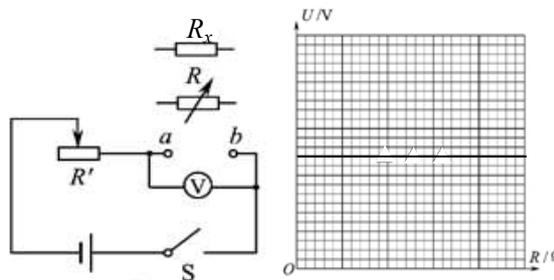
16. 某同学利用如图所示的实验电路来测电阻 R_x 的阻值。

(1) 将电阻箱接入 a 、 b 之间，闭合开关。适当调节滑动变阻器 R' 后保持其阻值不变。改变电阻箱的阻值 R ，得到一组电压表的示数 U 与 R 的数据如右表，请根据实验数据在坐标

电阻 R/Ω	5.0	10.0	15.0	25.0	35.0	45.0
电压 U/V	1.00	1.50	1.80	2.14	2.32	2.45

纸内作出 $U-R$ 关系图象。

(2) 用待测电阻 R_x 替换电阻箱，读得电压表示数为 $2.00V$ 。利用(1)中测绘的 $U-R$ 图象可得 $R_x=_____ \Omega$ 。



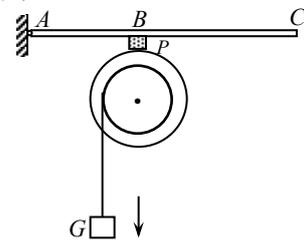
五、计算题(17题 10 分、18题 10 分、19题 14 分、20题 14 分，共 48 分)

17. 高速公路单向有两条车道，两条车道的最高限速分别为 120km/h 和 100km/h 。按照规定在高速公路上行驶的车辆最小间距 (m) 应为车速 (km/h) 的 2 倍，即限速为 100km/h 的车道上前后车辆的最小间距为 200m 。求：

- (1) 两条车道都按最高限速行驶时，则车道上限定的车流量（即每小时通过某位置的车辆的总数）之比为多少？
- (2) 若此高速公路总长为 80km，按最高限速且车流量达最大允许值行驶时，全路段（双向四车道）拥有的车辆总数是多少？

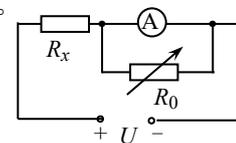
18. 如图所示，是一个由轮轴和杠杆构成的速度控制装置。大轮半径为 $R=0.25\text{m}$ ，小轮半径为 $r=0.20\text{m}$ （大、小轮是一个整体），在小轮上绕有细线，细线下端悬挂重为 $G=500\text{N}$ 的物体，在大轮上方有可绕 A 点的轴自由转动的轻杆 AC ， P 是固定在轻杆 B 点下方的厚度为 $d=0.05\text{m}$ 的制动片，轻杆 AC 成水平状态。已知 $L_{AB}=0.40\text{m}$ ， $L_{BC}=0.60\text{m}$ ，制动片与大轮间的动摩擦因数为 $\mu=0.4$ ，轮的质量不计，轮轴无摩擦。要使物体匀速下落，则：

- (1) 制动片对大轮的摩擦力为多大？
- (2) 在 C 处应施加一个多大的竖直向下的力 F ？



19. 在野外施工中，需要使质量 $m=4.20\text{ kg}$ 的铝合金构件升温。除了保温瓶中尚存有温度 $t=90.0^\circ\text{C}$ 的 1.200 kg 的热水外，无其他热源。试提出一个操作方案，能利用这些热水使构件从温度 $t_0=10^\circ\text{C}$ 升温到 64.0°C 以上（含 64.0°C ），并通过计算验证你的方案。已知铝合金的比热容 $C=0.880\times 10^3\text{J}\cdot(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})^{-1}$ ，水的比热容 $C_0=4.20\times 10^3\text{J}\cdot(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})^{-1}$ ，不计向周围环境散失的热量。

20. 如图所示的电路中， A 是一个未标定刻度值的电流计， R_0 是电阻箱，电源电压恒定不变。当 R_0 调为 $R_{01}=50\Omega$ 时，电流计的示数为 3.9 格；当 R_0 调为 $R_{02}=100\Omega$ 时，电流计的示数为 5.2 格；当 R_0 调为 $R_{03}=10\Omega$ 时，同时用 $20\text{k}\Omega$ 的定值电阻将 R_x 替换后，电流计的示数为 7.8 格。已知电流计的示数与通过它的电流强度成正比。求电阻 R_x 的阻值。



创新人才实验班招生考试物理答案

一、选择题（每小题所给出的四个选项中只有一个是正确的，多选、错选均不得分。每小

题 4 分，共 32 分)

1、C 2、D 3、B 4、B 5、A 6、C 7、D 8、C

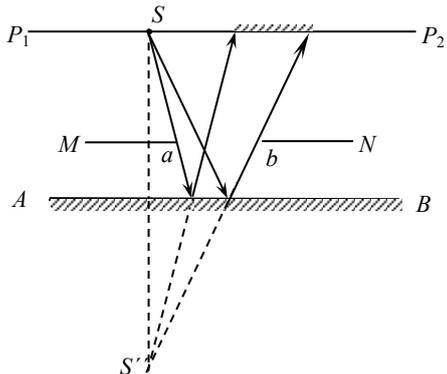
二、填空题 (每小题 4 分，共 16 分)

9、 $T, T(v_1+v_2)$ 10、 $\frac{\pi(R^2-r^2)}{d}$ 11、 $\Delta E = 1.5mg(H-a)$ 或写为 $\Delta E = \rho_{水}a^3g(H-a)$

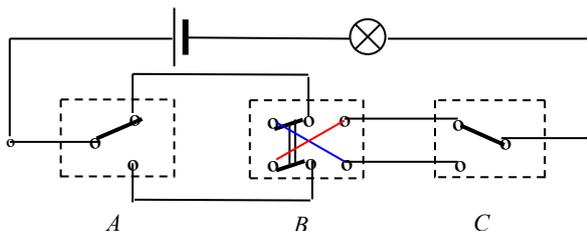
12. 答案: $\frac{\rho_0 h}{(\rho_0 - \rho) \cdot \Delta L}$

三、作图题 (每小题 6 分，共 12 分)

13、



14、



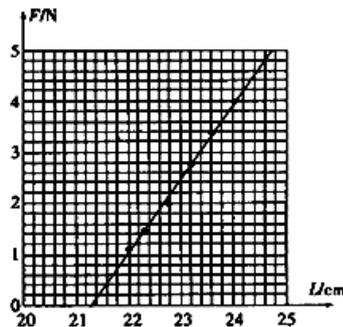
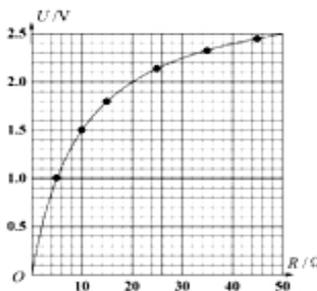
四、实验与设计题 (每小题 6 分，共 12 分)

15、解答：解：(1) 利用描点法得出图象如下所示：

(2) 表示弹簧的原长， $L_0 = 21.2\text{cm} = 21.2 \times 10^{-2}\text{m}$.

(3) $k = 141.2\text{N/m}$.

(k 在 141.0~143.0 都算对)



16、(1) 答案见右图

(2) 20Ω (19-21 都算对)

五、计算题 (17 题 10 分、18 题 10 分、19 题 14 分、20 题 14 分，共 48 分)

17、(10 分) 解：(1) 设车速为 v ，前后车辆间距为 d ，则有：

$d = 2v$ ① (1 分)

在 $t=1\text{h}$ 内，车行驶的位移为 $S = vt$ ② (1 分)

车流量 $n = S/d$ ③ (1 分)

解得 $n = t/2$ 故 $n_1/n_2 = 1$ (2 分) (只要对第一问就给 5 分)

(2) 第一条车道上全路段车辆总数为 $N_1 = L/d_1 = L/2v_1$ ④ (1 分)

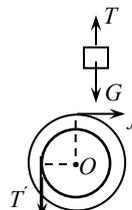
另一条车道上全路段车辆总数为 $N_2 = L/d_2 = L/2v_2$ ⑤ (1 分)

四条车道上车辆的总数为 $N = 2(N_1 + N_2)$ ⑥ (1 分)

解得 $N = 1466$ 辆。 (2 分) (只要对第二问就给 5 分)

18、(10 分) 对物体：由二力平衡有 $T = G$ ① (1 分)

对轮：由杠杆平衡有 $T' \times r = f \times R$ ② (2 分)



对 AC 杆：由杠杆平衡有

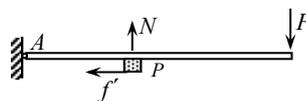
$$F \times L_{AC} + f' \times d = N \times L_{AB} \quad \text{③} \cdots (3 \text{ 分})$$

$$\text{又 } f = \mu N \quad \text{④} \cdots \cdots (1 \text{ 分})$$

$$T = T' \quad , \quad f = f' \quad \text{⑤} \cdots \cdots (1 \text{ 分})$$

解得： $f=400\text{N}$ ； $F=380\text{N}$ (2 分)

(⑤式没有写出、所用符号不同，只要正确同样给分)



19. (14 分) 解： 1、操作方案

将保温瓶中 $t=90^\circ\text{C}$ 的热水分若干次倒出，第一次与构件充分接触，达热平衡 $t_1^\circ\text{C}$ 后倒掉再从保温瓶中倒出一部分热水，第二次与构件充分接触，达热平衡 $t_2^\circ\text{C}$ 后倒掉.....依次进行。
..... (6 分)

2、验算

设将水分成 n 等份

$$\frac{1.2}{n}(90-t_1)C_0 = 4.2 \cdot C \cdot (t_1-10) \quad \therefore t_1 = \frac{(453.6/n)+3.69 \times 10}{(5.04/n)+3.69} \cdots \cdots (2 \text{ 分})$$

$$\frac{1.2}{n}(90-t_1)C_0 = 4.2 \cdot C \cdot (t_1-10) \quad \therefore t_2 = \frac{(453.6/n)+3.69 \times t_1}{(5.04/n)+3.69} \cdots \cdots (2 \text{ 分})$$

$$\frac{1.2}{n}(90-t_3)C_0 = 4.2 \cdot C \cdot (t_3-t_2) \quad \therefore t_3 = \frac{(453.6/n)+3.69 \times t_2}{(5.04/n)+3.69} \cdots \cdots (2 \text{ 分})$$

当 $n=1$ 时 $t_1=56.19^\circ\text{C}$

$n=2$ 时 $t_1=42.46^\circ\text{C}$ $t_2=61.75^\circ\text{C}$

$n=3$ 时 $t_1=35.03^\circ\text{C}$ $t_2=52.23^\circ\text{C}$ $t_3=64.05^\circ\text{C}$

故只要操作三次即可使构件从温度 $t_0=10^\circ\text{C}$ 升温到 64.0°C 以上。..... (2 分)

20、(14 分) 解： 设电流计内阻为 r ，每一格刻度线表示的电流为 I_0 ，

$$\text{由欧姆定律有： } \frac{U}{R_x + \frac{R_0 r}{R_0 + r}} \times \frac{R_0 r}{R_0 + r} \times \frac{1}{r} = 3.9 I_0 \quad \text{①} \cdots \cdots (3 \text{ 分})$$

$$\frac{U}{R_x + \frac{R_0 r}{R_0 + r}} \times \frac{R_0 r}{R_0 + r} \times \frac{1}{r} = 5.2 I_0 \quad \text{②} \cdots \cdots (3 \text{ 分})$$

$$\frac{U}{20000 + \frac{R_0 r}{R_0 + r}} \times \frac{R_0 r}{R_0 + r} \times \frac{1}{r} = 7.8 I_0 \quad \text{③} \cdots \cdots (3 \text{ 分})$$

因 $\frac{R_0 r}{R_0 + r} < r$ ，由①、③可知 R_x 远大于 $20\text{k}\Omega$ ，则 $R_x + \frac{R_0 r}{R_0 + r} \gg r$ ，

$$\text{即： } R_x + \frac{R_0 r}{R_0 + r} \approx R_x \quad \text{④} \cdots \cdots (3 \text{ 分})$$

解①②③④得： $r=50\Omega$ ， $R_x=120\text{k}\Omega$ (3 分)

重点高中自主招生高一创新实验班招生考试物理试卷（二）

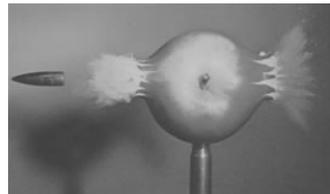
【注意事项】

- 1.本试卷为物理、化学合卷，共 6 页，总分 150 分，答题时长 120 分钟，请掌握好时间。
- 2.请将自己的姓名、准考证号用钢笔或圆珠笔填写在答题卷的相应位置上。
- 3.考生务必在答题卷上答题，在试卷上作答无效。考试结束后，请将试卷和答题卷一并交回。

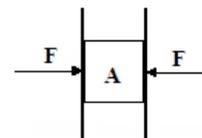
物理部分（120 分）

一、选择题（每小题所给出的四个选项中只有一个是正确的。每小题 4 分，共 40 分）

1. 如图，为高速摄影机拍摄到的子弹穿过苹果瞬间的照片。该照片经过放大后分析得：在曝光时间内，子弹影像前后错开的距离约为子弹长度的 1%~2%。已知子弹飞行速度约为 500m/s，因此可估算出这幅照片的曝光时间最接近的是：



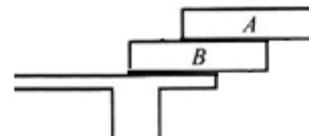
- A. $10^{-3}s$
 - B. $10^{-6}s$
 - C. $10^{-9}s$
 - D. $10^{-12}s$
2. 如图所示，竖直放置的两块相同的木板间，夹有表面情况处处一样的重为 G 的方木块 A，当向左右两板加压力 F 时，木块 A 静止；若将压力都增大到 $2F$ ，则木块 A 左侧所受木板的摩擦力为：



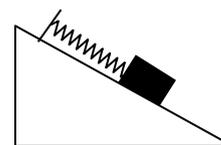
- A. F ，向上
 - B. G ，向下
 - C. $2F$ ，向下
 - D. $\frac{G}{2}$ ，向上
3. 如图所示，两个宽度相同但长度不同的台球框固定在水平面上，从两个框的长边同时沿与长边夹角相同的方向、以相同的速度 v 发出小球 P 和 Q，小球与框碰撞情形与光反射情形相同（即小球与框碰撞前后运动速度大小不变、运动方向与框边夹角相同）。摩擦不计，球与框碰撞的时间不计，则两球回到最初出发的框边的先后是：



- A. 两球同时回到出发框边
 - B. P 球先回到出发框边
 - C. Q 球先回到出发框边
 - D. 因两台球框长度不同，故无法确定哪一个球先回到出发框边
4. 如图所示，A、B 是两个完全相同的匀质长方形木块，长为 l ，叠放在一起，放在水平桌面上，端面都与桌边平行。A 放在 B 上，右端有 $\frac{3}{8}l$ 伸出 B 外，为保证两木块不翻倒，木块 B 伸出桌边的长度不能超过：



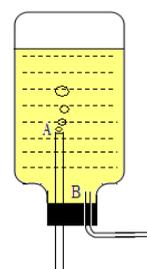
- A. $\frac{1}{2}l$
 - B. $\frac{5}{16}l$
 - C. $\frac{1}{4}l$
 - D. $\frac{1}{8}l$
5. 闪光灯下的三叶电风扇转动时，有时看上去好像不转一样。已知某闪光灯的闪光频率为 60Hz（即每秒闪光 60 次），则在这种闪光灯下，看上去不转的三叶电风扇，实际每秒转动的圈数不可能是：
- A. 80
 - B. 40
 - C. 30
 - D. 20
6. 如图所示，轻弹簧的上端固定在粗糙斜面的细杆上，另一端系一物块，弹簧处于拉伸状



态，系统静止。则斜面对物块的摩擦力：

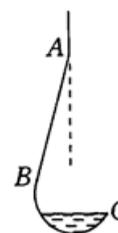
- A. 方向一定沿斜面向上
 - B. 方向一定沿斜面向下
 - C. 无摩擦力
 - D. 三种情况都有可能
7. 当空调连续运转时，其单位时间制冷量恒定。在空调连续运转的情况下，当室外气温为 36°C ，室内有一个人，室内气温保持 26°C ；若室内有两个人，室内气温保持为 27°C 。人体温度保持 37°C 。当室外气温为 30°C 时，室内有三个人，室内气温约保持为：
- A. 19°C
 - B. 21°C
 - C. 23°C
 - D. 条件不够，无法计算

8. 如图所示，倒置的玻璃瓶内装有水，瓶塞内插着两根两端开口的细管，其中一根弯成水平，且水平端加接一段更细的硬管作为喷嘴，水从喷嘴射出。在瓶中水面降到 A 处以前的一段时间内：
- A. 瓶内水面上方的气压始终等于大气压强
 - B. 瓶内 B 处的压强越来越小
 - C. 从喷嘴射出的水流速度越来越小
 - D. 从喷嘴射出的水流速度不变

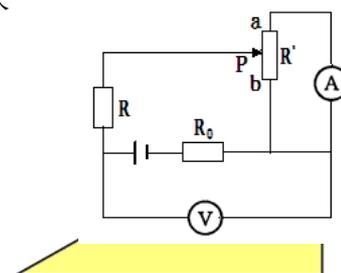


9. 如图所示，是某“汤勺”示意图，由一细长柄 AB 与一半球 BC 构成，且 AB 与半球相切，切点为 B。已知半球的半径为 R，AB 柄的长度为 L， $L:R = \sqrt{15}:1$ ，现用一细线系住 A 点，并将细线竖直悬挂。“汤勺”内盛满密度为 $1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 的汤，如果不计“汤勺”的质量，则“汤勺”所盛汤的高大深度是：

- A. $\frac{3}{4}R$
- B. $\frac{2}{3}R$
- C. $\frac{1}{3}R$
- D. $\frac{1}{4}R$



10. 如图所示的电路中，电源电压不变，电流表、电压表都是理想电表，当滑动变阻器 R' 的滑片 P 从 a 端滑到 b 端的过程中：
- A. 电压表示数先减小后增大，电流表示数一直变大
 - B. 电压表示数先减小后增大，电流表示数先增大后减小
 - C. 电压表示数先增大后减小，电流表示数一直变小
 - D. 电压表示数先增大后减小，电流表示数先减小后增大



二、填空题（每空5分，共35分）

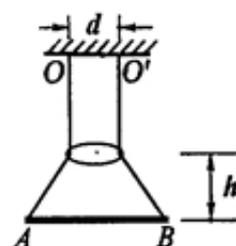
11. 斜面上物块 ABC 的上表面 AB 光滑水平，AC 面光滑竖直， $AB=40\text{cm}$ ， $AC=30\text{cm}$ 。大小忽略不计的小球放在物块水平表面 A 处，现物块以速度 $v=0.2\text{m/s}$ 沿固定斜面匀速下滑，则经_____s 小球与斜面接触。

11 题图

12. 潜水艇竖直下沉时，向水底发射出持续时间为 Δt_1 的某

脉冲声波信号，经过一段时间，该潜水艇接受到了反射信号，持续时间为 Δt_2 ，已知潜水艇的下沉速度为 v ，则声波在水中的传播速度为_____。

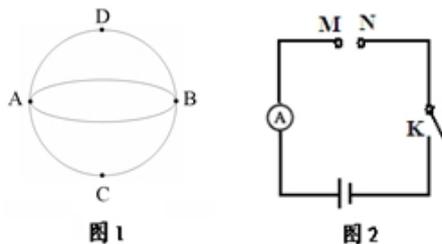
13. 现有两根等长的轻质细线，每根细线的一端分别悬于同一水平面上的 O 、 O' 两点， O 、 O' 相距 $d=10\text{cm}$ ，细线的另一端分别系在均匀木棒的两个端点 A、B 上，AB 长 $L=70\text{cm}$ ，质量 $M=5\text{kg}$ 。两细线外围套有一直径恰好为 d 的光滑圆环，系统平衡时圆环与



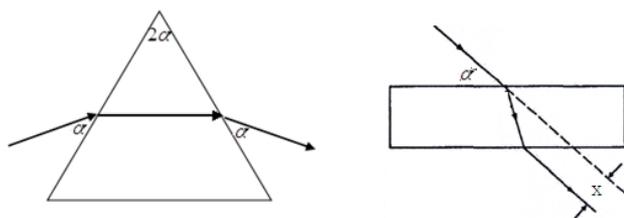
13 题图

木棒的距离 $h=40\text{cm}$ ，则圆环的质量 $m=$ _____ kg 。如果在 AB 的正中间再挂一重物，则 h 将会_____（选填“增大”、“减小”或“不变”）。

14. 如下图 1 所示，两个相同的均匀金属圆环垂直相交连接， AB 、 CD 为圆环的两条互相垂直的直径。把 A 、 B 两点接入电源电压保持不变的如下图 2 所示电路的 M 、 N 两端时，发现电流表示数为 I_0 ；则将 A 、 D 两点接入电路的 M 、 N 两端时，电流表的示数应为_____。



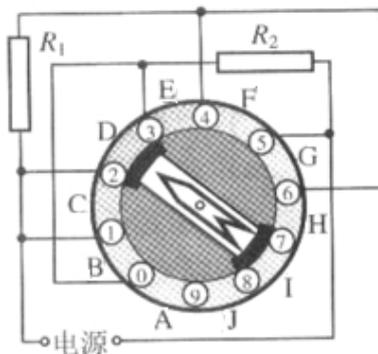
15. (1) 在光学中，折射率是这样定义的，让光线从真空（或空气）射入某介质发生折射，如果入射角是 i ，折射角是 r ，则该介质的折射率为 $n = \sin i / \sin r$ ，下面左图为某光线通过等腰三角形三棱镜（顶角为 2α ）的光路图，则该三棱镜的折射率为_____。



(2) 将三棱镜换成右图所示平行玻璃砖，平行玻璃砖的厚度为 d 。某光线斜射到玻璃砖的上表面， $\alpha=45^\circ$ ，光线从玻璃砖的下表面射出，玻璃对这种光的折射率为 $\sqrt{2}$ ，则出射光线与入射光线的间距 x 为_____。

三、计算题（第 16 题 13 分；第 17 题 15 分；第 18 题 17 分；共 45 分。）

16. 如图是一个电热器的工作原理图，电热器内有两个阻值分别为 $R_1=50\Omega$ 和 $R_2=100\Omega$ 的电热丝；旋转开关内有一块绝缘圆盘，在圆盘的边缘依次有 0, 1, 2, …… 9 共 10 个金属触点可以绕中心轴转动的开关旋钮两端各有一个金属滑片，转动开关旋钮可以将相邻的触点连接。如旋钮上的箭头指向图中位置 D 时，金属滑片将 2、3 触点接通，同时另一端将 7、8 触点接通。用这个旋转开关可以实现电热器有多挡位工作的要求。

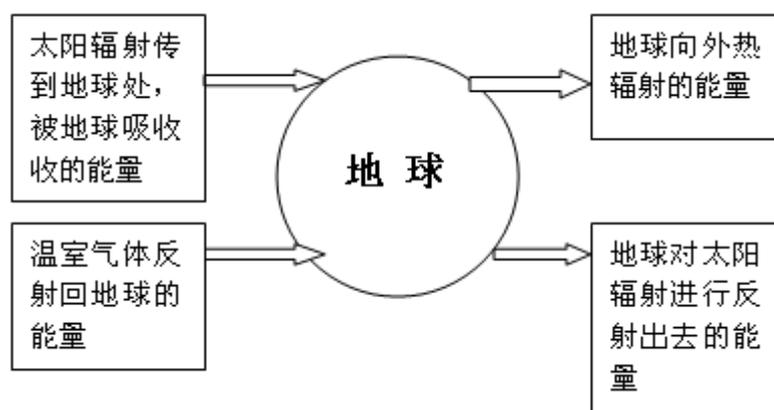


将此电热器接入家庭电路中，并将电热器的档位旋转开关的箭头分别指向 A、B、C、D、E 位置时，电热器的功率分别是多大？

17. 类比水压是形成水流的原因，某同学猜想，血液在血管内流动时也需要一定的压力差来维持。假设血液匀速通过长度一定的血管时，受到的阻力 f 与血液的流速 v 成正比。要想让血液匀速流过，血管两端就需要一定的压力差。设血管截面积为 S_1 时，两端所需的压强差为 Δp_1 ；若血管截面积减少 20% 时，为了维持在相同的时间内流过同样体积的血

液，压强差必须变为 Δp_2 。请你计算 Δp_1 与 Δp_2 的大小之比。并简要说明血管变细可能是诱发高血压的重要原因之一。

18. 地球上的能量，从源头上说来自太阳传到地球表面的辐射。假定不计大气对太阳辐射的吸收，太阳到达地球表面的辐射一部分被地球表面反射到太空，另一部分被地球吸收。被吸收的部分最终转换成为地球热辐射（红外波段的电磁波）。热辐射在向外传播过程中，其中一部分会被温室气体反射回地面，地球以此方式保持了总能量平衡，能量关系如图所示。



作为一个简单的理想模型，假定地球表面的温度处处相同，且太阳和地球的辐射都遵从斯忒藩—玻尔兹曼定律：单位面积的辐射功率 J 与表面的热力学温度 T 的四次方成正比，即 $J = \sigma T^4$ ，其中 σ 是一个常量。已知太阳表面温度 T_s ，太阳半径 R_s ，地球到太阳中心的平均距离 r 。假设地球表面对太阳辐射的平均反射率 α ；温室气体在大气层中集中形成一个均匀的薄层，并设它对热辐射能量的反射率为 β 。

问：当考虑了温室气体对热辐射的反射作用后，平衡时，地球表面的温度是多少？

（提示：球的表面积公式 $S = 4\pi R^2$ ， R 为球的半径）

创新人才实验班招生物理部分参考答案

一、选择题（每小题所给出的四个选项中只有一个是正确的。每小题4分，共40分）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

答案	B	D	A	B	C	D	C	D	A	C
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

二、填空题（每空5分，共35分）

- 11、 2.5 12、 $\frac{\Delta t_1 + \Delta t_2}{\Delta t_1 - \Delta t_2} v$ 13、 1.25 、 增大
- 14、 $\frac{4}{5} I_0$ 15、 $\cot \alpha$ 、 $\frac{3\sqrt{2} - \sqrt{6}}{6} d$

三、计算题（16题13分；17题15分；18题17分；共45分。）

16题解：电热器接入家庭电路中，电压为 $U=220V$ ，

档位旋转开关的箭头指向 A 位置时： R_1 接入电源， $P_A = \frac{U^2}{R_1} = \frac{220^2}{50} W = 968W$ （3分）

档位旋转开关的箭头指向 B 位置时： R_1 与 R_2 并联接入电源，

$$P_B = \frac{U^2}{R_1} + \frac{U^2}{R_2} = \left(\frac{220^2}{50} + \frac{220^2}{100} \right) W = 1452W \quad (3 \text{分})$$

档位旋转开关的箭头指向 C 位置时：电路开路， $P_C = 0$ （1分）

档位旋转开关的箭头指向 D 位置时： R_2 接入电源， $P_D = \frac{U^2}{R_2} = \frac{220^2}{100} W = 484W$ （3分）

档位旋转开关的箭头指向 E 位置时： R_1 与 R_2 串联接入电源，

$$P_D = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = \frac{220^2}{50 + 100} W \approx 323W \quad (3 \text{分})$$

17、解：由题意，虽然血管截面积变小，但是相同时间内流过的血液的体积不变，即流量一定，令流量为 Q ，单位时间流过的血液体积为 V ，流速为 v ，血管截面积为 S ，则：

$$Q = \frac{V}{\Delta t} = \frac{Sv\Delta t}{\Delta t} = Sv \Rightarrow v = \frac{Q}{S} \quad \dots\dots\dots \textcircled{1} \quad (4 \text{分})$$

由于血液匀速流动，血管两端的压力差与阻力平衡，且阻力 $f = kv$ ，则：

$$\Delta P_1 S_1 = kv_1 \dots\dots\dots \textcircled{2} \quad (3 \text{分})$$

$$\Delta P_2 S_1 = kv_2 \dots\dots\dots \textcircled{3} \quad (3 \text{分})$$

$$\text{又由于: } S_2 = 0.8S_1 \dots\dots\dots \textcircled{4} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{由}\textcircled{1}\textcircled{2}\textcircled{3}\textcircled{4}\text{可知: } \frac{\Delta p_1}{\Delta p_2} = \frac{S_2^2}{S_1^2} = 0.8^2 = 0.64 \quad (2 \text{分})$$

$\Delta p_1 > \Delta p_2$ ，说明血管变细，血压升高。即血管变细是诱发高血压的原因之一。(2分)

18、解：令地球半径为 R_e ，地球表面温度 T_e ，太阳辐射总功率为 P_s ，地球接收到的太阳辐射功率为 P ，地球的热辐射功率 P_e ，由题意得：

$$\text{太阳辐射总功率为: } P_s = 4\pi R_s^2 \sigma T_s^4 \dots\dots\dots \textcircled{1} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{地球接收到的太阳辐射功率为: } P = \frac{P_s}{4\pi r^2} \pi R_e^2 \dots\dots\dots \textcircled{2} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{经地球反射的太阳辐射功率为: } \alpha P \dots\dots\dots \textcircled{3} \quad (2 \text{分})$$

地球吸收了太阳辐射最终转化为地球的热辐射功率为：

$$P_e = 4\pi R_e^2 \sigma T_e^4 \dots\dots\dots \textcircled{4} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{温室气体对地球热辐射的反射功率为: } \beta P_e \dots\dots\dots \textcircled{5} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{由能量守恒, 可得: } P + \beta P_e = \alpha P + P_e \dots\dots\dots \textcircled{6} \quad (4 \text{分})$$

将①②③④⑤式代入⑥式，得：

$$T_e = \sqrt[4]{\frac{(1 - \alpha) R_s^2}{4(1 - \beta) r^2}} T_s \dots\dots\dots \textcircled{7} \quad (3 \text{分})$$

(解毕)