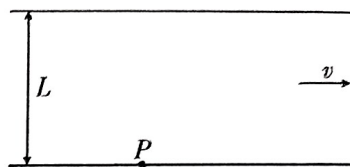




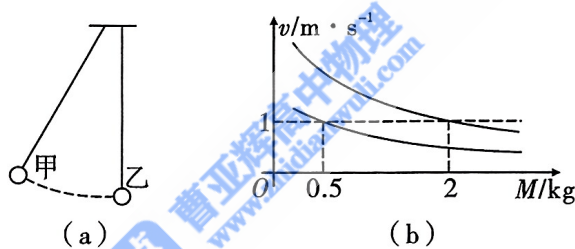
5. 如题 5 图, 有一条平直等宽的大河, 河宽处处为  $L$ , 河水流速处处相等, 均为  $v$ 。有一艘小船在静水中的最大速度为  $\sqrt{3}v$ , 现从河的一边某点  $P$  到河对岸再返回。去程要求渡河时间最短, 到达对岸后立即返回, 返回时要求沿直线回到出发点  $P$ , 则返程所用时间至少为

- A.  $\frac{L}{v}$   
 B.  $\frac{2L}{v}$   
 C.  $\frac{2\sqrt{3}L}{3v}$   
 D.  $\frac{\sqrt{3}L}{3v}$



题 5 图

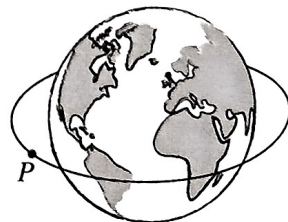
6. 如题 6 图 (a) 图, 碰撞测试中, 每次将甲小球从相同位置由静止自由释放, 在不可伸长的细绳牵引下到达最低点时与静止的乙小球发生对心正碰。小球乙有两种选材, 一种和甲的碰撞可视为弹性碰撞, 另一种和甲的碰撞可视为完全非弹性碰撞。用两种材料进行多次实验, 碰后瞬间乙的速度大小  $v$  与乙的质量  $M$  的关系如 (b) 图。由图中数据可知甲碰前瞬间的速度大小为



题 6 图

- A. 1m/s      B. 1.5m/s      C. 2m/s      D. 2.5m/s
7. 如题 7 图, 地球赤道平面内半径为  $r$  的圆周上有一空间站在无动力运行。当其运动到某点  $P$  时从空间站上发射一小型探测器 (探测器发射前与空间站相对静止, 发射后轨道图中未画出), 发射后该探测器沿圆轨道无动力运行且能经过北极点正上方, 半圈后正好与空间站相遇从而被回收。已知探测器从发射到回收之间有三分之一的时间由于地球遮挡无法直接拍摄到空间站。地球质量为  $M$ , 可视为半径为  $R$  的标准球形, 引力常量为  $G$ , 不考虑大气折射的影响, 不考虑发射和回收探测器对空间站运动的影响。则下列说法中正确的是

- A. 探测器发射前后速度变化量为  $\sqrt{\frac{GM}{r}}$   
 B. 探测器从发射到回收所用时间为  $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$   
 C. 探测器与空间站的最大距离为  $\frac{4\sqrt{5}}{5}R$

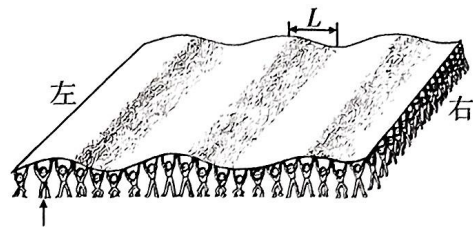


题 7 图

- D. 探测器刚好拍摄不到空间站时与空间站的距离为  $\frac{2\sqrt{14}}{7}R$

二、多项选择题：本题共 3 小题，每小题 5 分，共 15 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有错选的得 0 分。

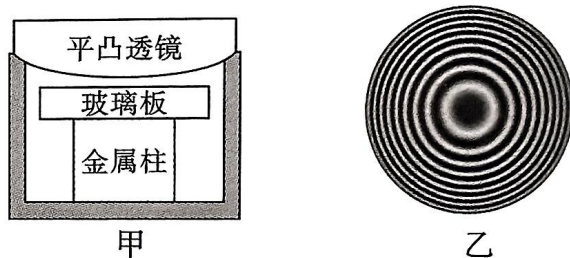
8. 团体操表演时经常通过队员的下蹲和起立实现波浪效果。如题 8 图所示是一些身高大致相同的队员正在表演向右匀速传播的波浪，相邻波峰与波谷之间的水平距离为  $L$ ，每个队员下蹲起立的周期为  $T$ ，则下列说法中正确的是



题 8 图

- A. 前排箭头所指队员正在起立
- B. 前排箭头所指队员正在下蹲
- C. 波浪传播的速度大小为  $\frac{2L}{T}$
- D. 波浪传播的速度大小为  $\frac{L}{T}$

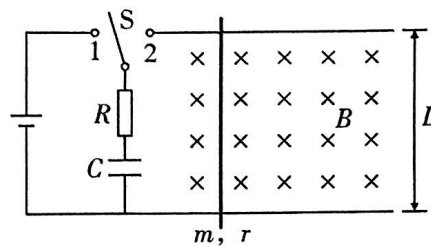
9. 用题 9 图甲图所示的装置可以检测微小的温度变化。平凸透镜放在固定框架上，平整玻璃板固定在金属柱上，平凸透镜和玻璃板间留有空气隙。用波长为  $\lambda$  的激光从上方垂直于玻璃板照射，可观察到“牛顿环”干涉图样如乙图。当环境温度变化时，因为热胀冷缩效应金属柱的高度会有微小变化而其他部分的尺寸变化可忽略不计，于是干涉图样将发生相应变化。下列说法中正确的是



题 9 图

- A. 当环境温度升高时，干涉图样中的环形条纹将向外移动
- B. 当环境温度升高时，干涉图样中的环形条纹将向内移动
- C. 若从图样中心新产生 10 个完整亮纹，则金属柱的高度变化了  $10\lambda$
- D. 若从图样中心新产生 10 个完整亮纹，则金属柱的高度变化了  $5\lambda$

10. 两根足够长的光滑金属直导轨水平平行放置，它们之间的距离为  $L$ ，导轨间存在垂直于水平面向下的匀强磁场，磁感应强度为  $B$ 。导轨上垂直于导轨静止放置一根质量为  $m$ 、接入电路电阻为  $r$  的金属杆，金属杆与导轨接触良好，导轨电阻不计。导轨左端按如题 10 图方式连接电容器的充放电电路，电容  $C$  和电阻  $R$  均已知，电容器最初不带电，电源电动势恒定且内阻不计。将单刀双掷开关  $S$  置于 1 处，待电容器电压达到  $U$  时立即切换至 2 处，等电容器电压降至  $\frac{U}{2}$  时立即切回 1 处，待电容器电压达到  $U$  时再切换至 2 处，……，如此往复，发现开关在第  $n$  次接通 2 期间金属杆达到稳定的最大速度。则下列说法中正确的有

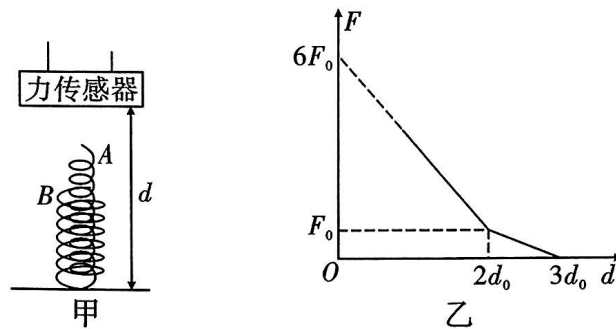


题 10 图

- A.  $S$  第一次接触触点 1 期间，流过电阻  $R$  的电荷量为  $\frac{1}{2}CU$
- B.  $S$  第一次接触触点 2 期间，安培力对杆做的功为  $\frac{B^2 L^2 C^2 U^2}{8m}$
- C. 符合条件的  $m$  取值范围为  $(n-1)B^2 L^2 C < m < nB^2 L^2 C$
- D. 金属杆的最大速度为  $\frac{(n+1)BLCU}{2(m+B^2 L^2 C)}$

三、非选择题：本题共 5 小题，共 57 分。

11. (6 分) 某同学用题 11 图甲图所示装置研究一个组合弹簧体的弹力和伸长量的关系。组合弹簧体由内外两根长度不同的轻质弹簧  $A$  和  $B$  组合而成，两弹簧在压缩过程中彼此独立互不影响。两弹簧始终保持竖直状态且都在弹性限度内，下端固定在水平桌面上。改变力传感器和桌面的距离  $d$ ，传感器测得弹簧组合体的弹力  $F$  和  $d$  的关系如乙图，图中  $F_0$  和  $d_0$  均已知。由此可知长弹簧  $A$  的原长为\_\_\_\_\_，劲度系数为\_\_\_\_\_，短弹簧  $B$  的劲度系数为\_\_\_\_\_。



题 11 图

12. (10 分) 某同学用题 12 图甲图所示电路进行太阳能电池模拟供电实验。其中元件  $D$  是伏安特性曲线如乙图的纯电阻，恒流源  $E$  工作时可提供沿箭头方向的恒定电流  $I_0 = 30\text{mA}$ ， $R$  是电阻箱。 $E$  提供的电流中部分向右流过元件  $D$ ，其余流过电阻箱  $R$ 。虚线框中的组合可以模拟光照恒定情况下太阳能电池的供电特性。

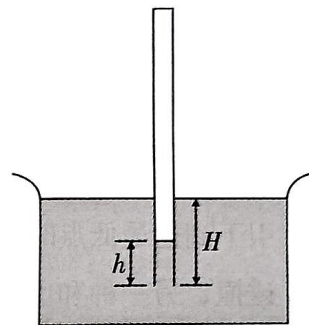


题 12 图

- 由图乙可知，元件  $D$  的电阻随两端电压的增加而变\_\_\_\_\_ (填“大”或“小”)。
- 当流过元件  $D$  的电流为  $10\text{mA}$  时，电阻箱  $R$  两端的电压为\_\_\_\_\_  $\text{V}$  (保留一位小数)，电阻箱接入电路的阻值为\_\_\_\_\_  $\Omega$  (保留整数)。
- 增大电阻箱接入电路的阻值，流过元件  $D$  的电流将变\_\_\_\_\_ (填“大”或“小”)。
- 如丙图，设置电阻箱接入电路的电阻为  $180\Omega$ ，并在电阻箱两端并联一个和元件  $D$  完全一样的元件  $D_1$ ，用来模拟太阳能电池给非线性纯电阻供电，此时电阻箱  $R$  和元件  $D_1$  消耗的总功率为\_\_\_\_\_  $\text{mW}$  (保留整数)。

13. (10分) 如题 13 图, 上端封闭下端开口的玻璃管长  $L=100\text{cm}$ , 保持该管竖直, 将下端从水银上方缓慢插入足够深的水银中, 直到水银进入管中的长度为  $h=20\text{cm}$  时保持管静止。已知环境大气压强为  $p_0=76\text{cmHg}$ , 管内气体温度不变, 可视为理想气体, 玻璃管粗细均匀, 不考虑水银与玻璃管间的毛细效应。

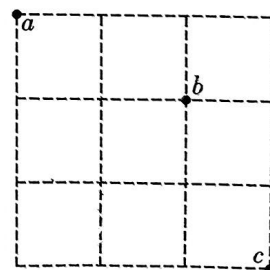
- (1) 求末态管内气体的压强  $p$ 。
- (2) 求末态管下端到管外水银面的高度差  $H$ 。
- (3) 判断玻璃管插入过程中水银对管内气体做功的正负以及管内气体从外界吸热还是向外界放热。



题 13 图

14. (13分) 如题 14 图, 某实验中需要操控质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的带正电粒子依次经过纸平面内九宫格中的三个格点  $a$ 、 $b$ 、 $c$ , 要求经过  $a$ 、 $b$  和经过  $b$ 、 $c$  间的时间相等, 且经过  $b$  点时速度大小为  $v_0$ 。实验时可根据需要调整粒子从  $a$  点注入时的速度大小和方向, 不计粒子重力和所有阻力, 九宫格每小格的边长均为  $L$ 。

- (1) 若通过平行于纸面的匀强电场实现操控, 求粒子从  $a$  到  $b$  的时间  $t$ 。
- (2) 求 (1) 问中电场强度  $E$  的大小和  $a$ 、 $b$  两点的电势差  $U_{ab}$ 。
- (3) 若通过垂直于纸面的匀强磁场实现操控, 求磁感应强度  $B$  的大小和方向。



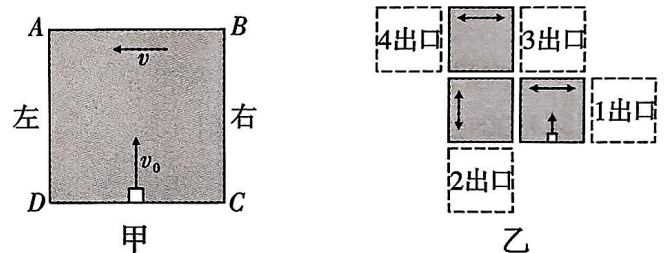
题 14 图

15. (18分) 某快递分拣系统由多个边长为  $L$  的正方形区域组成，每个区域内有速度大小恒为  $v$  的水平传送带。如题 15 图甲图（俯视图）所示，有一质量为  $m$ 、可视为质点的货物以垂直于传送带侧边的初速度  $v_0$  从  $CD$  边中点进入传送带。测试发现，若  $v_0=0$ ，即将货物无初速度地轻放于  $CD$  边中点，货物相对地面运动  $\frac{L}{4}$  时与传送带相对静止。重力加速度为  $g$ ，不计空气阻力。

(1) 求货物与传送带间的滑动摩擦因数  $\mu$  以及该测试货物加速阶段所用的时间  $t_0$ 。

(2) 若  $v_0=kv$ ，货物离开传送带前即与传送带相对静止且未到达  $AB$  边，求货物进入传送带到离开传送带所用的时间  $t$  以及  $k$  的取值范围。

(3) 若传送带的速度大小恒定，但方向可以反向设置，用三个这样的传送带可以搭建四个出口的货物自动分拣系统如乙图。在货物进入每一个传送带前，电脑已自动设置好该传送带的运动方向，每一个传送带可能的两个运动方向已在图中标示，忽略传送带之间的空隙，忽略除货物与传送带间摩擦生热外的其他能量损失。现有一个前往 2 号出口的货物以  $v_0=\frac{4}{3}v$  的速度从第一个传送带的侧边中点进入传送系统，求运送该货物所用的总时间  $T$  和消耗的总能量  $E$ 。



题 15 图