



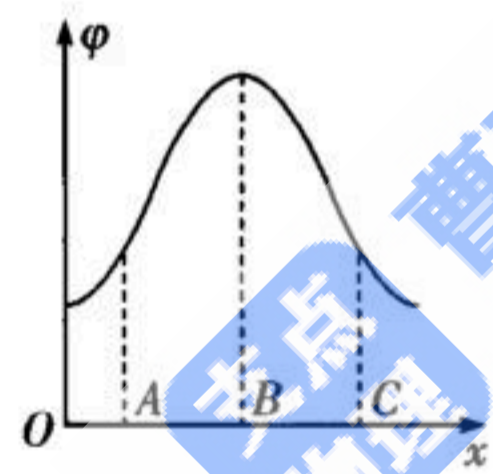
7. 在星球表面竖直向上射出一物体,若初速度小于星球逃逸速度,该物体将仅上升一段距离,之后星球引力将使其下落;若初速度达到星球逃逸速度,该物体将完全逃脱星球的引力束缚。已知逃逸速度是星球第一宇宙速度的 $\sqrt{2}$ 倍,引力常量为 $G$ ,设有一质量均匀的星球,密度为 $\rho$ ,半径为 $R$ ,从它表面竖直向上射出一质量为 $m$ 的物体,发射速度等于逃逸速度,则物体逃脱星球引力到达无穷远处的过程,克服万有引力所做的功 $W$ 为

- A.  $\frac{2\pi G\rho mR^2}{3}$                       B.  $\frac{2\sqrt{2}\pi G\rho mR^2}{3}$   
 C.  $\frac{4\pi G\rho mR^2}{3}$                       D.  $\frac{4\sqrt{2}\pi G\rho mR^2}{3}$

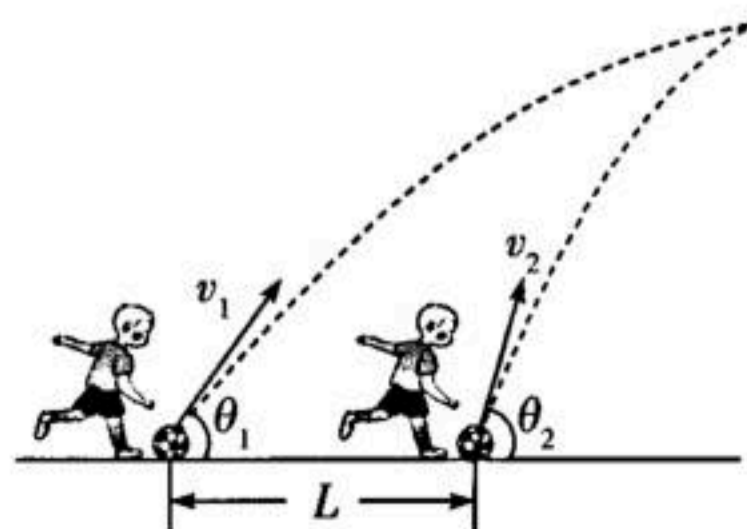
二、多项选择题:本题共3小题,每小题6分,共18分。每小题有多个选项符合题目要求。全部选对的得6分,选对但不全的得3分,有选错的得0分。

8. 空间存在一静电场,在静电场中选一条直线为 $x$ 轴, $x$ 轴上各点电势 $\varphi$ 随 $x$ 的变化图像如图所示,图中 $B$ 点电势最高,用 $E_x$ 表示电场强度 $E$ 在 $x$ 轴上的分量,以下说法正确的是

- A. 电场可能是匀强电场  
 B.  $x$ 轴上各点 $E_x$ 的方向都相同  
 C.  $x$ 轴上 $A$ 、 $C$ 两点 $E_x$ 的方向相反  
 D.  $x$ 轴上 $B$ 点 $E_x$ 等于零



9. 两个运动员脚下水平地面上放有两个足球,两个足球相距 $L$ 。某时刻教练吹响哨声后两人同时把足球向右上方踢起,两球初速度大小分别为 $v_1$ 和 $v_2$ ,初速度方向与水平方向夹角分别为 $\theta_1$ 和 $\theta_2$ ,球飞出之后经过时间 $t$ ,两球在空中撞在了一起,运动轨迹如图所示。空气阻力不计,足球均可视为质点,则以下关系成立的是



A.  $t = \frac{L}{v_1 \cos \theta_1 - v_2 \cos \theta_2}$

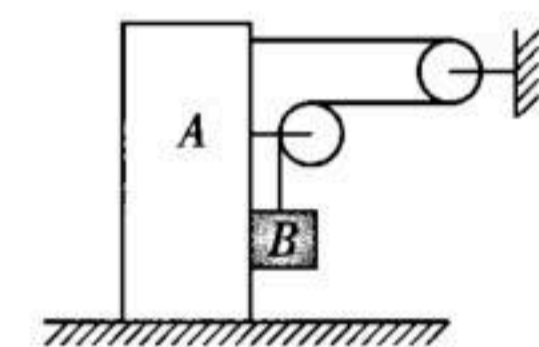
B.  $t = \frac{L}{v_2 \cos \theta_2 - v_1 \cos \theta_1}$

C.  $v_1 \sin \theta_1 = v_2 \sin \theta_2$

D.  $\frac{v_1}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{\sin \theta_2}$

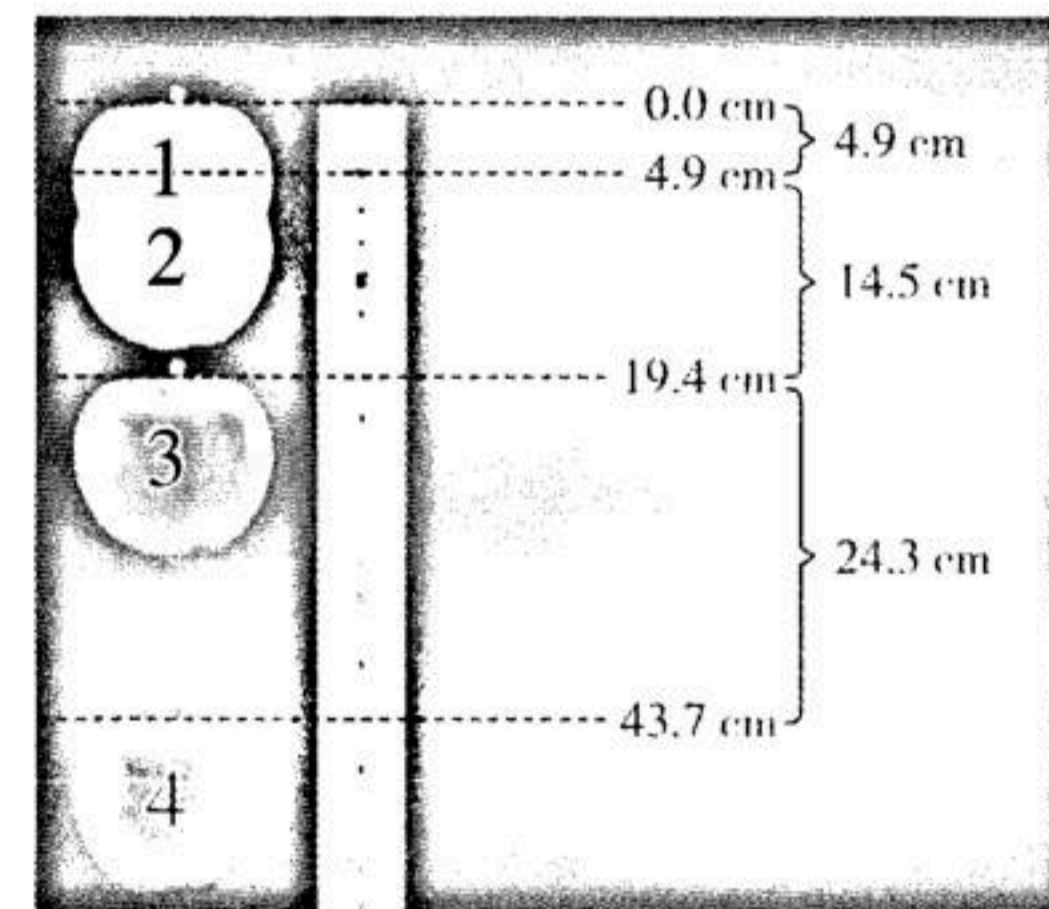
10. 如图所示,质量为 $3m$ 的物块 $A$ 放在光滑水平面上,轻绳的一端固定在物块 $A$ ,另一端绕过两个光滑滑轮与质量为 $m$ 的物块 $B$ 相连,物块 $B$ 与物块 $A$ 紧挨在一起,两者接触面光滑,物块 $B$ 一边下落一边随着物块 $A$ 向右运动。重力加速度为 $g$ ,滑轮质量不计,在物块 $B$ 与地面接触之前,下面说法正确的是

- A. 物块 $A$ 、 $B$ 的加速度大小相等  
 B. 物块 $B$ 的加速度大小等于 $\frac{\sqrt{5}}{4}g$   
 C. 物块 $A$ 、 $B$ 间的弹力大小等于 $\frac{1}{4}mg$   
 D. 绳子上的拉力大小等于 $\frac{\sqrt{5}}{2}mg$



三、非选择题:本题共5小题,共54分。

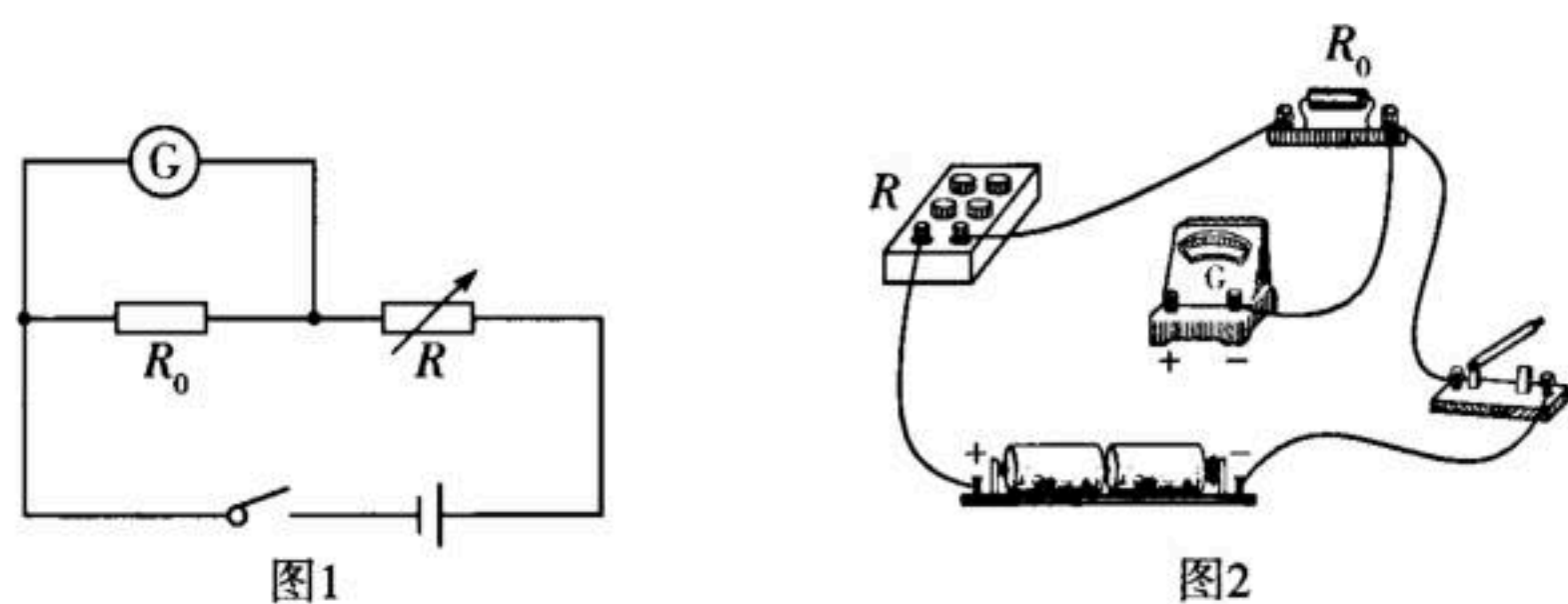
11. (6分) 如图所示,是在实验室中利用闪光照相机拍下的一幅苹果在空中自由下落的照片,位置1是起始下落位置,利用这一闪光照片可以验证机械能守恒定律。



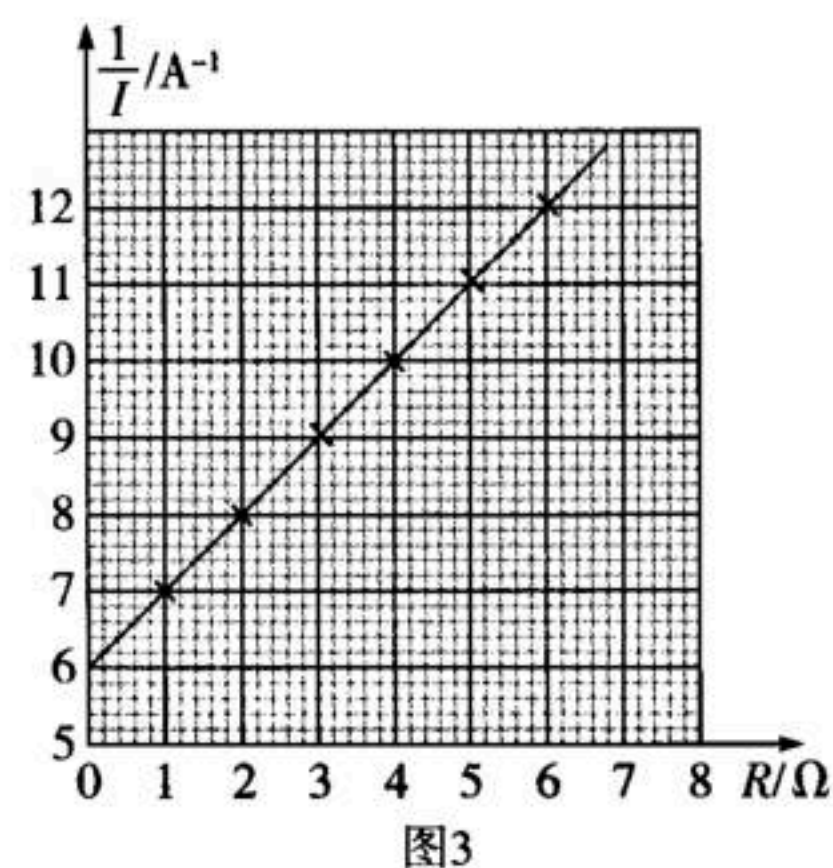
(1) 已知照片拍摄地点的重力加速度 $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ ,根据图中的数据推算,拍摄时闪光照相机的闪光周期 $T =$  \_\_\_\_\_ s(保留1位有效数字)。

(2) 照片中位置 3 对应的瞬时速度  $v_3 =$  \_\_\_\_\_ m/s; 若苹果的质量为 0.2 kg, 从位置 1 到位置 3, 苹果重力势能的减少量  $\Delta E_p =$  \_\_\_\_\_ J, 动能的增加量  $\Delta E_k =$  \_\_\_\_\_ J, 可以发现, 在误差允许范围内, 满足机械能守恒定律。(结果均保留 3 位有效数字)

12. (10 分) 如图 1 所示的电路, 可以测量电源的电动势  $E$  和内阻  $r$ , 电路中各元件的规格如下: 被测电源, 电流表 G (满偏电流  $I_g = 200$  mA, 内阻  $R_g = 12$   $\Omega$ ), 定值电阻  $R_0 = 6$   $\Omega$ , 电阻箱  $R$  (0 ~ 999  $\Omega$ , 0 ~ 1.0 A)。



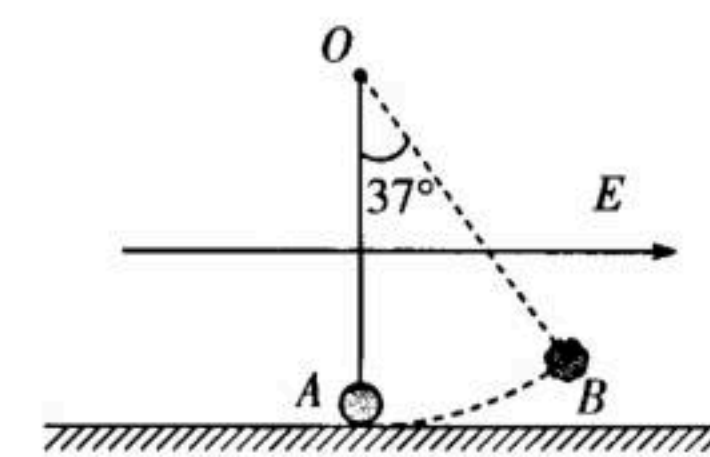
- (1) 请根据电路图 1 把实物接线图 2 补充完整。
- (2) 实验过程中, 当电流表 G 的读数为 120 mA 时, 流过电源的电流为 \_\_\_\_\_ mA。
- (3) 多次调节电阻箱的阻值  $R$ , 从而获得多组  $R, I$  数据, 然后用图像法处理数据: 以  $R$  为横轴, 以  $\frac{1}{I}$  为纵轴, 建立直角坐标系, 把实验得到的多组数据  $R, I$  在坐标系中描点, 然后把这些点拟合为一条直线, 如图 3 所示, 根据图像可知电源电动势测量值  $E =$  \_\_\_\_\_ V, 内阻测量值  $r =$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。(结果均保留 2 位有效数字)



- (4) 根据电路图判断, 本实验测出的电动势  $E$  和内阻  $r$  的值 \_\_\_\_\_ (填“有”或“无”) 系统误差。

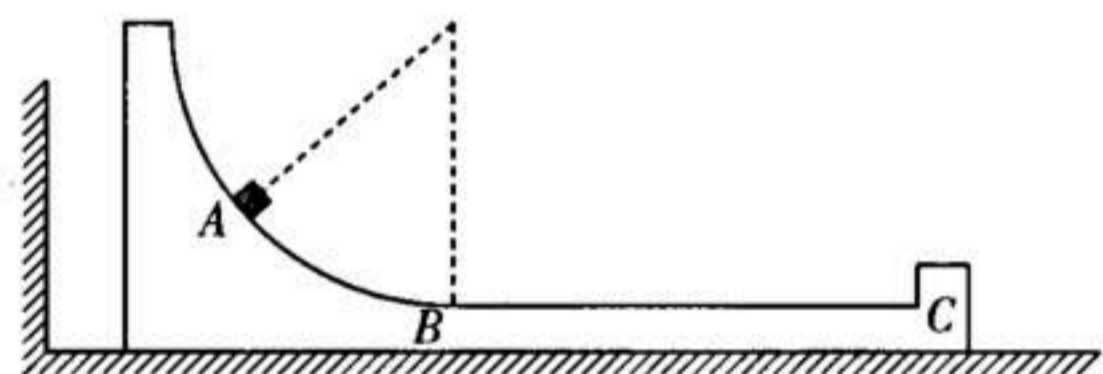
13. (10 分) 如图所示, 长为  $L = 0.5$  m 的绝缘轻绳一端固定在  $O$  点, 另一端系一个质量为  $m = 1 \times 10^{-3}$  kg、电荷量为  $q = 1 \times 10^{-8}$  C 的带正电小球, 小球在最低点  $A$  时恰好与水平绝缘地面接触但无压力。水平向右的匀强电场范围足够大, 小球刚好能在  $B$  点处于平衡状态,  $OB$  与  $OA$  的夹角为  $37^\circ$ 。在  $A$  点给小球一个初速度使小球做圆周运动, 运动到  $B$  点关于圆心  $O$  的对称点  $C$  (未画出) 时绳子的拉力刚好为零。  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ , 重力加速度  $g$  取  $10$  m/s<sup>2</sup>, 小球可视为质点, 求:

- (1) 匀强电场的电场强度大小;
- (2) 小球在  $C$  点时的速度大小。



14. (12分) 如图所示, 轨道左端是一光滑的圆弧, 圆弧与轨道的水平部分相切于  $B$  点,  $BC$  面粗糙,  $C$  端是一竖直挡板, 轨道静止在墙角右侧的光滑水平地面上。某时刻将一可视为质点的物块从圆弧上  $A$  点由静止释放, 当物块下滑至  $B$  点时, 轨道刚好与左侧墙壁发生碰撞, 碰后轨道立即原速率反弹。已知物块与  $C$  处挡板发生弹性碰撞后刚好没有冲上圆弧, 物块的质量为  $m$ , 轨道的质量为  $3m$ , 轨道水平部分  $BC = L$ ,  $A$ 、 $B$  两点的水平距离为  $\frac{L}{2}$ , 竖直距离为  $h$ , 重力加速度为  $g$ , 求:

- (1) 初始时墙壁与轨道左端的距离;
- (2) 墙壁对轨道的冲量大小;
- (3) 物块与  $BC$  面之间的动摩擦因数。



15. (16分) 如图所示, 在  $xOy$  坐标系第 I、II 象限内有沿  $y$  轴负方向的匀强电场, 第 III、IV 象限内有垂直于纸面向里、磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场。在  $x$  轴上有一点  $P$ ,  $P$  与坐标原点  $O$  的距离为  $L$ , 在  $P$  点有一粒子发射器, 能够向第 III 象限内各个方向发射速度大小不同的同种带正电粒子, 这些带电粒子经磁场偏转后都能够从原点  $O$  第一次经过  $x$  轴。已知带电粒子质量为  $m$ 、电荷量为  $q$ , 不计粒子重力及粒子间相互作用。

- (1) 求从  $P$  点发出粒子的最小速度  $v_0$  的大小和方向;
- (2) 从  $P$  点发射一速度为  $v_1$ 、与  $x$  轴负方向成  $30^\circ$  角的粒子, 粒子经磁场偏转后从  $O$  点进入电场, 在电场中偏转后, 能够再次从  $P$  点进入磁场, 求速度  $v_1$  的大小和电场强度的大小  $E$ ;
- (3) 现把电场强度变为原来的 4 倍, 从  $P$  点发出的带电粒子初速度方向与  $x$  轴正方向成  $30^\circ$  角, 粒子经原点  $O$  进入  $y$  轴右侧电场后, 从下方磁场向上穿越  $x$  轴时经过  $x$  轴上的  $Q$  点(未画出)。若以(1)中速度  $v_0$  发射的粒子轨迹也过  $Q$  点, 求  $Q$  点与  $O$  点的最近距离。

