

4. 如图 4 所示, 地球和月球组成双星系统, 它们共同绕某点 O 转动且角速度相同。 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 、 L_5 称为拉格朗日点, 在这些位置上的航天器也绕 O 点转动且相对地月系统不动, 则下列说法正确的是

- A. 地月系统中, O 点更靠近月球
 B. 在五个拉格朗日点中, L_1 位置上的航天器向心加速度最大
 C. 在五个拉格朗日点中, L_2 位置上的航天器所需向心力仅由地球引力提供
 D. 在地面附近给航天器一初速度 v_0 , 不考虑月球对航天器的引力, 航天器沿椭圆轨道运动至 L_3 处, 则 $v_0 > 7.9 \text{ km/s}$

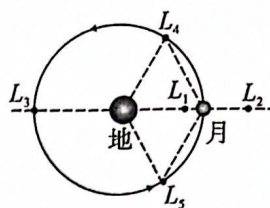


图 4

5. 如图 5, 小蜀同学站在水平向右以 v_1 匀速运动的滑板上, 看到其正对面的墙上有一根竖直细管, 某时刻在固定高度用弹弓将弹丸平行水平面射出, 已知弹弓静止时发射弹丸的速度大小为 v_0 , $v_0 > v_1$, 忽略空气阻力, 则

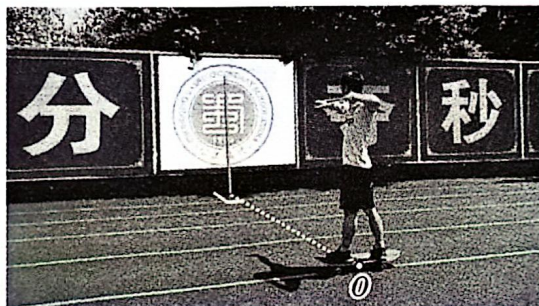


图 5

- A. 不管以何种方式击中细管, 弹丸在击中细管前, 其在空中运动的时间都相同
 B. 小蜀同学运动到 O 点时, 为击中细管, 他应瞄准细管发射弹丸
 C. 为使细管上的弹痕位置最高, 小蜀同学应在 O 点左侧发射弹丸
 D. 为使弹丸命中细管且在水平方向位移最短, 小蜀同学应在 O 点左侧发射弹丸
6. 如图 6, 在极板 A 、 B 间加上恒定电压, $\varphi_A > \varphi_B$, 两极板的长度为 $2d$ 。现有一带正电粒子以速度 v_0 从两板正中间 O 点水平入射, C 点为其运动轨迹上的一点且到 OO' 的距离为 h , 最终带电粒子恰好能从下极板射出。已知带电粒子的质量为 m 、电荷量为 q , 不计重力。则

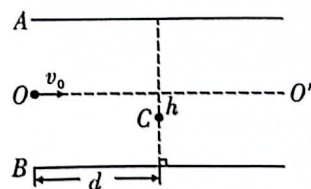


图 6

- A. 粒子在 C 点的速度大小为 $\frac{2hv_0}{d}$
 B. 两极板间的电场强度大小为 $\frac{2hv_0^2 m}{qd^2}$
 C. 两极板间的距离为 $4h$
 D. 两极板间恒定电压的大小为 $\frac{16h^2 v_0 m}{qd^2}$

7. 如图 7, 在正方形的四个顶点各固定一个电荷, 直角坐标系的 x 轴、 y 轴为正方形的对称轴, 设无穷远处电势为零。将一负点电荷在原点 O 处静止释放, 它在以后运动过程中的最大速度为 v_0 。若将该负点电荷从 x 轴负半轴上无限远处以初速度 $3v_0$ 沿 $+x$ 方向射入, 它在以后运动过程中

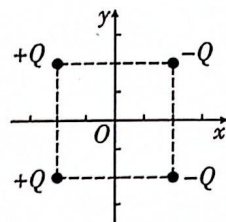


图 7

- A. 该电荷经过原点 O 时电势能为负值
- B. 在原点 O 点处速度最大
- C. 最小速度为 $\sqrt{3}v_0$
- D. 最大速度为 $\sqrt{10}v_0$

二、多项选择题：本大题共 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，有选错的得 0 分。

8. 如图 8 为小鲁同学自制的电容器，其电容为 C ，主要由上下两片铝箔以及中间的绝缘塑料片构成，两根导线分别连接上下两片铝箔，则

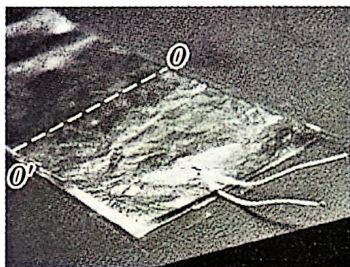


图 8

- A. 对其充电的电源电压越大，其电容也越大
- B. 绝缘塑料片越厚，其电容越小
- C. 对其充电后将两根导线的端点连接，就可长时间储存电能
- D. 将其沿中线 OO' 剪开，则剩余部分的电容为 $\frac{C}{2}$

9. 如图 9, 光滑水平地面上有木板 B 和 $\frac{1}{4}$ 光滑圆弧面 C , B 、 C 未粘连, 最初物块 A 以 4m/s 的水平初速度滑上木块 B , 已知 A 、 B 、 C 质量均为 1kg , B 的长度以及圆弧 C 的半径均为 1m , A 与 B 之间的动摩擦因数为 0.5 , A 可视为质点, $g = 10\text{m/s}^2$, 则

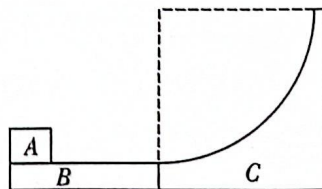


图 9

- A. 最终 B 的速度为 1m/s
- B. A 竖直向上的最大位移为 $\frac{1}{40}\text{m}$
- C. 最终 C 的速度为 2m/s
- D. 从最初至 A 到达其运动的最高点过程中, A 、 B 、 C 构成的系统动量不守恒但机械能守恒

10. 如图 10, 竖直平面内有一半径为 $R=1\text{m}$ 、内壁光滑的圆形轨道, 轨道底端与水平面相切于点 c , 该圆形轨道处于竖直向下的匀强电场中, 场强 $E=2\times 10^3\text{N/C}$ 。在水平面上放着不带电的物块 A 和带正电的物块 B , 其中 $m_A=2\text{kg}$ 、 $m_B=1\text{kg}$, 物块 B 所带电荷量 $q=2\times 10^{-3}\text{C}$, 用轻质细绳将 A 、 B 连接在一起, 且 A 、 B 间夹着一根被压缩的轻质弹簧 P (两端未与 A 、 B 拴接)。 d 点左侧水平面粗糙但右侧光滑, 物块 A 与 d 点左侧水平面之间的动摩擦因数 $\mu=0.5$ 。现将细绳剪断, A 脱离弹簧 P 一段时间后才滑到 d 点, 最终在 d 点, 左端 1.225m 处停止。 A 、 B 可看作质点, $g=10\text{m/s}^2$, 则

- A. 物块 B 第一次滑至 c 点的速度大小为 7m/s
 B. 物块 B 在 c 点时具有的电势能最大
 C. 物块 B 可以运动到圆轨道的最高点
 D. 物块 B 离开轨道时的速度大小为 $\sqrt{7}\text{m/s}$

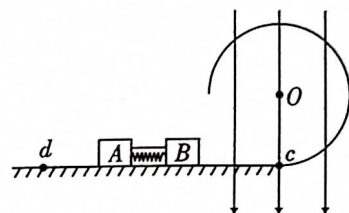


图 10

三、非选择题：共 5 小题，共 57 分。

11. (7 分) 某研究性学习小组做“用传感器观察电容器的充电和放电”的实验, 利用电流传感器和电压传感器研究电容器的充放电情况。如图 11 甲, 先将开关 S 拨至 1 端, 待电路稳定后, 再将开关 S 拨至 2 端。传感器将信息传入计算机, 即可显示出电流、电压随时间变化的图线。

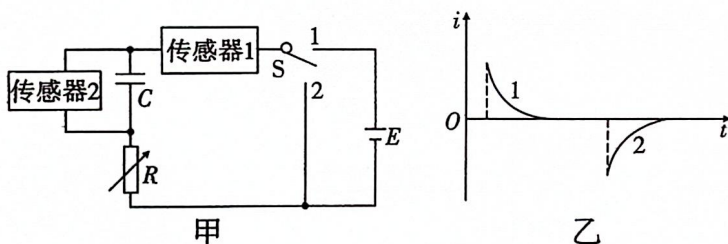


图 11

- (1) 由图甲可知, 传感器 2 应为_____ (填“电流”或“电压”) 传感器。
 (2) 如图乙, 在电流传感器中形成曲线 2 的过程中, 电压传感器两端的电压 _____ (填“逐渐增大”“保持不变”或“逐渐减小”)。
 (3) 关于电容器的充、放电, 下列说法中正确的是_____。

- A. 随着放电过程的进行, 该电容器的电容保持不变
 B. 电容器充电过程中, 电容器极板所带电量逐渐增加
 C. 电容器充电过程中, 电源提供的电能全部转化为内能
 D. 电容器放电过程中, 电容器中的电场能逐渐减小

12. (9 分) 某实验小组同学研究两个小球在轨道末端碰撞前后的动量关系, 实验装置如图 12 所示, 斜槽与水平槽圆滑连接。安装好实验装置, 在地上铺一张白纸, 白纸上铺放复写纸, 记下重锤线所指的位置 O 。

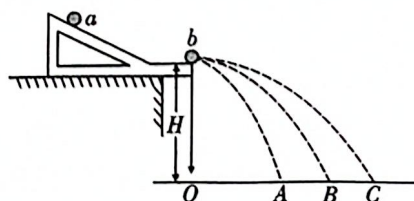


图 12

步骤1: 不放小球 b , 让小球 a 从斜槽上某固定位置由静止滚下, 并落在地面上, 重复多次, 用尽可能小的圆, 把小球的所有落点圈在里面, 其圆心就是小球落点的平均位置 B ;

步骤2: 把小球 b 轻放在斜槽末端边缘, 让小球 a 从相同位置由静止滚下, 与小球 b 发生碰撞; 重复多次, 并使用与步骤1同样的方法分别标出碰撞后两小球落点的平均位置 A 、 C ;

步骤3: 用刻度尺分别测量三个落地点的平均位置 A 、 B 、 C 离 O 点的距离, 即线段 OA 、 OB 、 OC 的长度。已知小球 a 质量为 m_1 、小球 b 质量为 m_2 。

(1) 在本实验中, 下列是产生误差的主要原因的是_____。

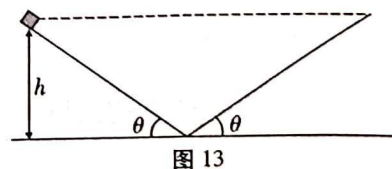
- A. 斜槽的末端没有调整至水平状态
- B. 小球在斜槽中运动时会受到摩擦力作用
- C. 小球 a 每次由静止释放时的位置不固定
- D. 测量平均落点到 O 点的线段长度时有误差

(2) 完成上述实验需小球 a 和小球 b 质量大小关系为 m_1 _____ m_2 (填“大于”“等于”或“小于”)。

(3) 若等式_____在误差范围内成立, 则说明碰撞前后系统动量守恒; 若想用该实验测得的数据进一步判断两球碰撞过程中机械能是否守恒, 判断的依据可以是: 等式“ $OB+OA=OC$ ”在误差允许的范围内成立, 该依据_____ (填“正确”或“错误”)。

13. (10分) 理想实验合理外推是科学探究中的一种重要方法。如图13所示, 某同学用两个底端通过光滑圆弧平顺连接、倾角均为 $\theta=37^\circ$ 的斜面模仿伽利略的理想实验。现有质量为 m 的物体, 从高为 h 的左侧斜面静止滑下, 物体与两斜面之间的动摩擦因数均为 $\frac{1}{8}$, 重力加速度为 $g=10\text{m/s}^2$, 求物体:

- (1) 沿右侧斜面往上滑动时加速度的大小;
- (2) 在右侧斜面第一次上滑时间 t_1 与在右侧斜面第一次下滑时间 t_2 的比值。



14. (13 分) 如图 14 所示, 一足够长的固定圆管内放有一质量为 M 的圆形小活塞, 活塞与管口距离为 L 。现有一质量为 $m = \frac{1}{2}M$ 的小球从管口自由释放, 能撞在圆活塞的中心, 使活塞向下滑动 (活塞运动时受到的滑动摩擦力恰与它的重力大小相等)。已知小球与活塞发生的碰撞均为时间极短的弹性碰撞, 圆形活塞始终能保持水平, 不计空气阻力, 重力加速度大小为 g 。求:
- (1) 第一次碰撞前瞬间小球的速度大小;
 - (2) 在第一次碰撞后到第二次碰撞前, 小球与活塞间的距离的最大值;
 - (3) 在第二次碰撞后瞬间小球与活塞的速度分别为多少?



15. (18 分) 如图 15 所示, 平面直角坐标系 xOy 的第一象限内 $BCDE$ 区域有匀强电场 $E_1 = \frac{kmv_0^2}{eL}$ (k 为未知的常数), 方向竖直向下。A、B、C 三点坐标分别为 (L, L) 、 $(L, 0)$ 、 $(\frac{L}{2}, L)$, BC 边界为曲线, 在 BE 边界上均匀分布着质量为 m 、电量为 e 的质子, 这些质子以初速度 v_0 水平向左发射。所有质子飞过 BC 边界后均能到达 O 点, 质子通过 O 点后进入第三象限, 第三象限分布着匀强电场 $E_2 = \frac{mv_0^2}{eL}$, 方向竖直向上; 最终所有质子都通过 x 轴。不考虑质子的重力及质子间的相互作用, 试求:

- (1) 对到达 O 点时速度方向与 x 轴夹角 30° 的质子, 全过程电场力对该质子的冲量 I ;
- (2) BC 边界的曲线方程;
- (3) 若粒子只从 AB 段发射, 则从 AB 段上哪个位置坐标发射的质子, 打在 x 负半轴上离 O 点的距离最远? 最远距离是多少?

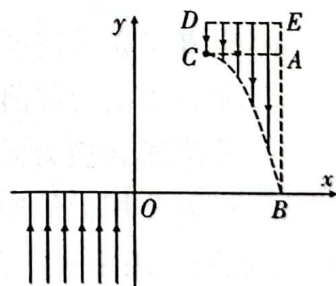


图 15