

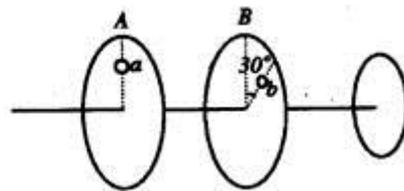
江苏省仪征中学高一物理午间小练习

命题人：何青

时间：6月4日

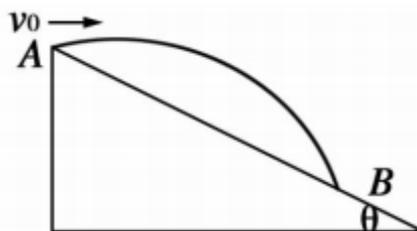
1. 为了测定子弹的飞行速度，在一根水平放置的轴杆上固定两个薄纸圆盘 A , B , A 与 B 平行相距 $2m$, 轴杆的转速为 $3600r/min$, 子弹穿过两盘留下两弹孔 a , b , 测得两弹孔半径夹角是 30° , 如图所示, 则该子弹的速度可能是()

- A. $360m/s$
- B. $720m/s$
- C. $1440m/s$
- D. $180m/s$



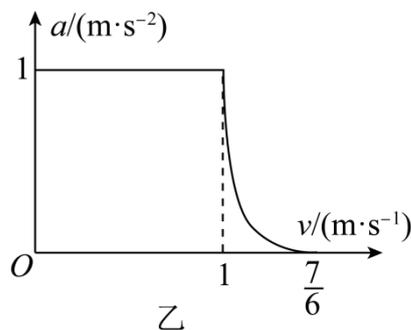
2. 如图所示, 宇航员站在某星球表面上的倾角为 θ 的斜面顶端 A 处, 沿水平方向以初速度 v_0 抛出一个小球。经时间 t 小球落在斜面上的某一点 B 处。设空气阻力不计, 该星球半径为 R , 万有引力常数为 G . 则以下正确的是()

- A. 该星球表面的重力加速度为 $g = \frac{v_0 \tan \theta}{t}$
- B. 该星球表面的重力加速度为 $g = \frac{2v_0}{t \cdot \tan \theta}$
- C. 该星球的质量 $M = \frac{2v_0 R^2 \tan \theta}{Gt}$
- D. 该星球的质量 $M = \frac{v_0 R^2}{Gt \cdot \tan \theta}$



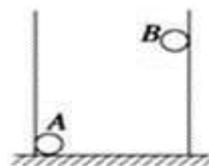
3. 如图所示, 某高架桥的引桥可视为一个倾角 $\theta = 30^\circ$ 、长 $L = 500m$ 的斜面。一辆质量 $m = 2000kg$ 的电动汽车从引桥底端由静止开始加速, 其加速度 a 随速度可变化的关系图像如图乙所示, 电动汽车的速度达到 $1m/s$ 后, 牵引力的功率保持恒定。已知行驶过程中电动汽车受到的阻力 F_f (摩擦和空气阻力) 不变, 重力加速度 g 取 $10m/s^2$ 。下列说法正确的是()

- A. 电动汽车所受阻力 $F_f = 12000N$
- B. 电动汽车的速度达到 $1m/s$ 后, 牵引力的功率 $P_0 = 12kW$
- C. 第 $1s$ 内电动汽车牵引力的功率 P 与时间 t 满足 $P = 12000t$
- D. 第 $1s$ 内电动汽车机械能的增加量等于牵引力与阻力做功的代数和, 大小为 $6000J$



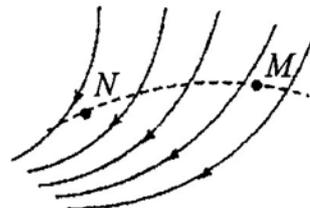
4. 如图所示, 放在水平地面上的光滑绝缘圆筒内有两个带正电小球 A , B , A 位于筒底靠在左侧壁处, B 在右侧筒壁上受到 A 的斥力作用处于静止。若筒壁竖直, A 的电量保持不变, B 由于漏电而下降少许后重新平衡, 下列说法中正确的是()

- A. 小球 A 对筒底的压力变小
- B. 小球 A , B 间的库仑力不变
- C. 小球 A , B 间的库仑力变小
- D. 小球 B 对筒壁的压力变大



5. 如图所示, 实线表示电场线, 虚线表示只受电场力作用的带电粒子的运动轨迹。粒子先经过 M 点, 再经过 N 点, 可以判定()

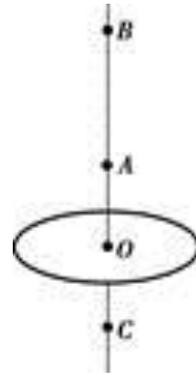
- A. 粒子在 M 点受到的电场力大于在 N 点受到的电场力
- B. 粒子在 M 点的动能大于在 N 点的动能



- C. 粒子在 M 点的动能小于在 N 点的动能
- D. 粒子带负电

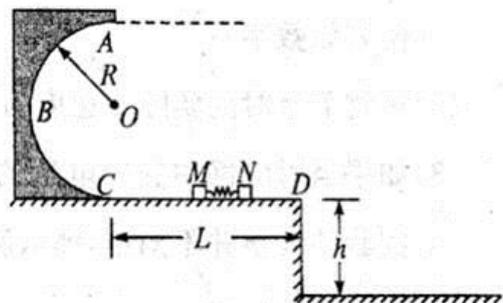
6. 如图所示，一半径为 r 的圆环上均匀分布着电荷量为 $+Q$ 的电荷，在垂直于圆环面且过圆心 O 的轴线上有 A 、 B 、 C 三个点， C 和 O 、 O 和 A 间的距离均为 d ， AB 间距离为 $2d$ 。在 B 点处有一电荷量为 $+q$ 的固定点电荷。已知 A 点处的场强为零， k 为静电力常量，求：

- (1) 带电圆环在 O 点处的场强大小；
- (2) C 点处场强。



7. 如图所示，半径 $R = 0.5\text{m}$ 的光滑半圆轨道竖直固定在高 $h = 0.8\text{m}$ 的光滑水平平台上并与平台平滑连接，平台 CD 长 $L = 1.2\text{m}$ 。平台上有一用水平轻质细线栓接的完全相同的物块 M 和 N 组成的装置 Q ， Q 处于静止状态。装置 Q 中两物块之间有一处于压缩状态的轻质小弹簧(物块与弹簧不栓接)，两物块用一细线栓接。某时刻连接物块 M 和 N 的细线被烧断，弹簧恢复原长将物块 M 和 N 沿水平方向弹开，使二者瞬间获得相同的动能， M 经半圆轨道的最高点 A 后，落在水平地面上的面上的 E 点(图中未画出)， N 落在水平面上的 F 点(图中未画出)。已知 M 和 N 的质量均为 $m = 0.2\text{kg}$ ，不讲空气阻力， g 取 10m/s^2 。若两物块之间弹簧被压缩时所具有的弹性势能为 7.2J ，求

- (1) 弹簧将两物块弹开时， M 和 N 获得的速度大小；
- (2) 物块 M 通过平台到达半圆轨道的最高点 A 时对轨道压力的大小；
- (3) 物块 M 和 N 相继落到水平地面时 EF 两点之间的水平间距。



答案和解析

1. 【答案】 C

【解析】 【分析】

通过轴杆的转速，可求出圆盘的角速度，再由两个弹孔所在的半径间的夹角，及圆盘平行间可求出圆盘转动的角度，注意圆的周期性，从而即可求解。

本题考查了匀速圆周运动的应用，由于圆周运动的周期性，在求解有关运动问题时，要注意其多解性，本题找出在子弹穿过圆盘的时间内，注意圆盘的周期性，圆盘转过的角度是解决本题的关键。

【解答】

子弹从 A 盘到 B 盘，盘转过的角度 $\theta = 2\pi n + \frac{\pi}{6} (n = 0, 1, 2, \dots)$ ，

盘转动的角速度 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = 120\text{rad/s}$ ，

子弹在 A、B 间运动的时间等于圆盘转动时间，

$$\text{即 } \frac{2}{v} = \frac{\theta}{\omega}$$

$$\text{所以 } v = \frac{2\omega}{\theta} = \frac{2 \times 120\pi}{2\pi n + \frac{\pi}{6}}, v = \frac{1440}{12n + 1} (n = 0, 1, 2, \dots).$$

$n = 0$ 时， $v = 1440 \text{ m/s}$ ， $n = 1$ 时， $v = 110.77 \text{ m/s}$ ， $n = 2$ 时， $v = 57.6 \text{ m/s}$ ， \dots 故 C 正确，ABD 错误。

故选 C。

2. 【答案】 C

【解析】 解：A、B、小球从 P 到 Q 的过程中由平抛运动规律得：

水平位移： $x = v_0 t$

竖直位移： $y = \frac{1}{2} g t^2$ ，由位移关系得：

$$\tan\theta = \frac{y}{x} = \frac{\frac{1}{2} g t^2}{v_0 t}$$

解得： $g = \frac{2v_0 \tan\theta}{t}$ ，故 AB 错误；

C、D、星球表面物体所受重力等于万有引力，得： $G \frac{Mm}{R^2} = mg$

解得： $M = \frac{2v_0 R^2 \tan\theta}{G t}$ ，故 C 正确，D 错误。

故选：C。

小球做平抛运动，水平位移 $x = v_0 t$ ，竖直位移 $y = \frac{1}{2} g t^2$ ，再根据几何关系即可求得该星球表面的重力加速

度 g ；再运用黄金代换 $G\frac{Mm}{R^2} = mg$ 即可求解。

本题考查万有引力定律的应用，解题关键是要利用拼包过程，求出星球表面处的重力加速度，再利用万有引力近似等于重力，联立即可求解，难度不大。

3. 【答案】D

【解析】【分析】

本题考查了平衡条件的应用、牛顿第二定律的应用、功率的计算、功的计算及功能关系的综合问题，关键是抓住汽车速度达到 $1m/s$ 时与加速度为 0 时两个状态的功率相等，应用相关物理规律分析好可求解，难度较大。

对速度达到 $1m/s$ 时与加速度减为 0 运用牛顿第二定律列式，结合功率的计算公式即可求出阻力、匀加速过程的牵引力及功率；利用功率的计算公式即可求得第 $1s$ 内牵引力的功率与时间的关系式；利用功能关系及功的计算公式即可求出第 $1s$ 内汽车的机械能增加量。

【解答】

速度达到 $1m/s$ 时，由牛顿第二定律有： $F_{引} - mg\sin 30^\circ - F_f = ma$ ，由功率的公式有： $F_{引}v_1 = P$ ，当加速度为 0 时，由平衡条件可得： $F_{引}' - mg\sin 30^\circ - F_f = 0$ ，由功率的公式有：

$F_{引}'v_2 = P$ ，联立以上各式可得：阻力为： $F_f = 2000N$ ，加速过程的牵引力为： $F_{引} = 14000N$ ，整个过程的最大功率为： $P = 14kW$ ，故第 $1s$ 内电动汽车的功率 P 与时间 t 满足的关系式为：

$P = F_{引}v = F_{引}at = 14000t$ ，由速度与位移关系式、功能关系及功的求解公式可得第 1 秒内电动汽车的机械能增加量为： $\Delta E = (F_{引} - F_f)x = (14000 - 2000) \times \frac{1^2}{2 \times 1} J = 6000J$ ，故 ABC 错误， D 正确。

故选 D 。

4. 【答案】D

【解析】【分析】

本题考查了动态平衡问题，研究系统之外物体施加给系统的力时可以以系统为研究对象，如在讨论 A 对筒底的压力变化时；在具体到每个物体的受力情况时，可以采取隔离法，从而即可求解。

【解答】

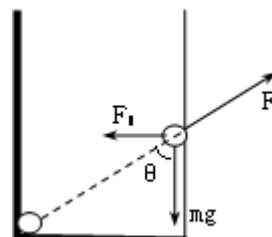
A 、以整体为研究对象可知，筒底对 A 球的支持力大小等于 A 、 B 两球的重力，由牛顿第三定律可知 A 对筒底的压力也等于 A 、 B 两球的重力，小球 A 对筒底的压力不变。故 A 错误。

BC 、小球 A 、 B 间的库仑力 $F = \frac{mg}{\cos\theta}$ ， θ 角变大， $\cos\theta$ 变小，库仑力 F 变大，故

BC 错误；

D 、隔离 B 球受力如图所示，根据受力平衡有： $F_1 = mgtan\theta$ 。 B 由于漏电而下降少许重新平衡， θ 角变大，因此筒壁给球 B 的支持力增大，根据作用力与反作用力可知 B 球对筒壁的压力变大。故 D 正确。

故选： D 。



5. 【答案】C

6. 【答案】解：(1)圆环上关于圆心对称的两小段圆弧上的电荷在 O 点处产生的场强大小相等、方向相反，其合场强为零，则带电圆环在 O 点处的场强为 $E_O = 0$ 。

(2) A 点处的场强为零，根据电场叠加原理知，带电圆环和 B 点处点电荷在 A 点处产生的场强大小均为：

$$E_{BA} = \frac{kq}{(2d)^2}、\text{两者方向相反}$$

根据对称性可知，带电圆环在 C 点处产生的场强大小为

$$E_{C1} = \frac{kq}{(2d)^2}, \text{ 方向沿 } OC \text{ 向外}$$

B 处点电荷在 C 点处产生的场强大小为

$$E_{C2} = \frac{kq}{(4d)^2}, \text{ 方向沿 } OC \text{ 向外}$$

则 C 点处场强 $E = E_{C1} + E_{C2}$

$$\text{解得 } E = \frac{5kq}{16d^2}, \text{ 方向沿 } OC \text{ 向外.}$$

【解析】 (1) 圆环上关于圆心对称的两小段圆弧上的电荷在 O 点处产生的场强大小相等、方向相反，其合场强为零，则带电圆环在 O 点处的场强为 $E_O = 0$ 。

(2) A 点处的场强为零，根据电场叠加原理和对称性即可求解。

7. **【答案】** 解(1) 设弹簧将物块 M 和 N 弹开时二者获得速度大小为 v_1, v_2 ，则据题意

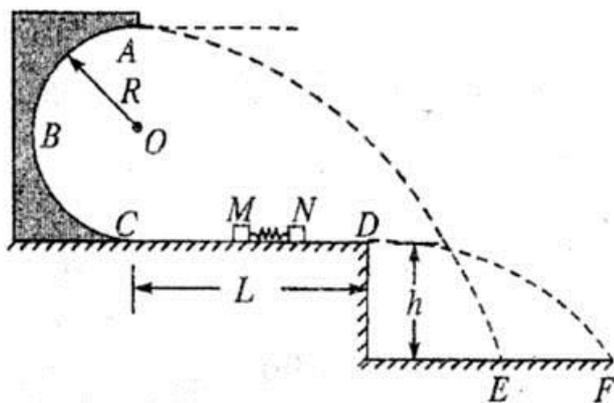
$$\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 = E_p$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2$$

联立并代入数据得

$$v_1 = v_2 = 6\text{m/s}$$

(2) M 由 C 到 A 过程由机械能守恒可得



$$\frac{1}{2}mv_1^2 = mg \cdot 2R + \frac{1}{2}mv_A^2$$

M 到达 A 点时由牛顿第二定律得

$$F_N + mg = m \frac{v_A^2}{R}$$

联立并代入数据得 $v_A = 4\text{m/s}$, $F_N = 4.4\text{N}$

由牛顿第三定律得 M 对轨道的压力

$$F_N' = F_N = 4.4\text{N}$$

(3) M 从 A 点平抛，由平抛运动知识可得

$$x_1 = v_A t_1$$

$$2R + h = \frac{1}{2} g t_1^2$$

N 从 D 点平抛

$$x_2 = v_2 t_2$$

$$h = \frac{1}{2} g t_2^2$$

联立得 PM 之间的水平间距

$$\Delta x = L + x_2 - x_1 = 1.2\text{m}$$

- 【解析】** (1) 弹簧弹开 M , N 的过程中，弹性势能转化为动能，再跟据题意求出 M 和 N 获得的速度大小；
- (2) M 由 C 到 A 过程由机械能守恒可得列出关系式，再结合牛顿第二定律求解；
- (3) M 从 A 点平抛，由平抛运动知识可得， EF 两点之间的水平间距。
- 本题是功能关系，牛顿第二定律和平抛运动的综合题目，中等难度。