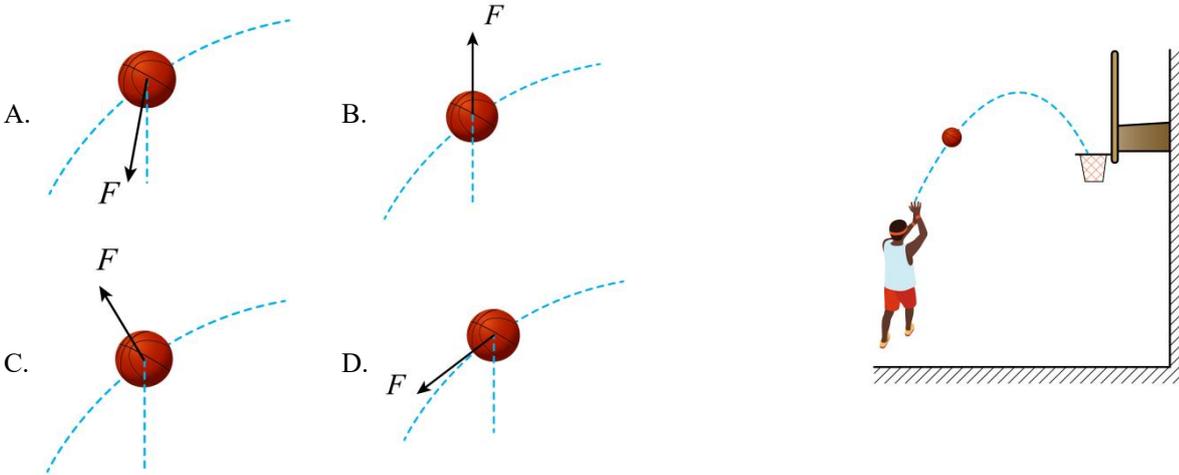


江苏省仪征中学 2023-2024 学年度第一学期高三物理小练（七）

一、单选题

1. 某同学在练习投篮，篮球在空中的运动轨迹如图虚线所示，篮球所受合力 F 的示意图可能正确的是（ ）



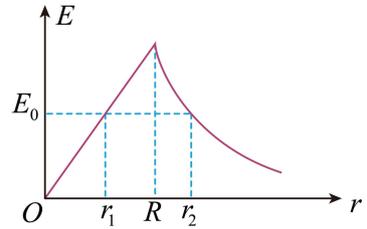
2. 2023 年 9 月 21 日“天宫课堂”第四课在中国空间站开讲。如图所示，实验中水球变身“乒乓球”，一水球以一定速率沿某方向垂直撞击球拍，而后以原速率返回，则（ ）

- A. 水球返回后的运动轨迹为抛物线
- B. 撞击过程球拍对水球做的功为 0
- C. 撞击过程球拍对水球的冲量为 0
- D. 水球与球拍作用前后的速度变化为 0



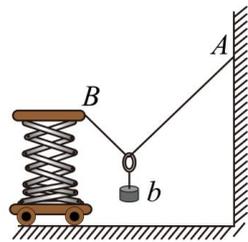
3. 真空中静止的均匀带正电的球体，其半径为 R ，场强大小沿半径方向分布如图所示，静电力常量为 k ，则（ ）

- A. r_1 和 r_2 两处电势相等
- B. 球体表面处电势最高
- C. r_1 和 r_2 两处电势差为 $E_0(r_2 - r_1)$
- D. 该球所带的电荷量为 $Q = \frac{E_0 r_2^2}{k}$



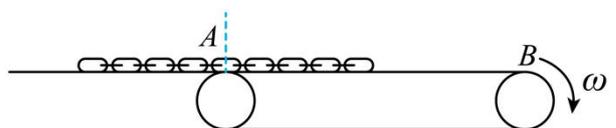
4. 某建筑工地用一可以移动的升降机来吊装重物，如图所示，轻绳穿过下方吊着重物的光滑圆环， A 、 B 两点分别固定在建筑和升降机上，下列说法正确的是（ ）

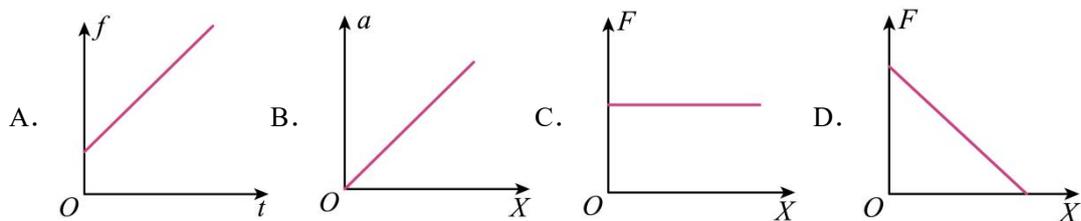
- A. 升降机缓慢上升时，绳中的张力不变
- B. 升降机缓慢向左移动时，绳中的张力变小
- C. 升降机缓慢上升时，地面对升降机的摩擦力变小
- D. 升降机缓慢向左移动时，升降机对地面的压力变大



5. 把一根铁链水平拉直，沿 AB 方向一部分放在顺时针匀速转动的传送带上，一部分放在光滑水平桌面上，水平桌面和传送带水平段在 A 点相接（忽略衔接处空隙），由于传送带摩擦力的作用，铁链向右做直线运动，传送带长度大于铁链长度。 X 为铁链在 A 点右侧

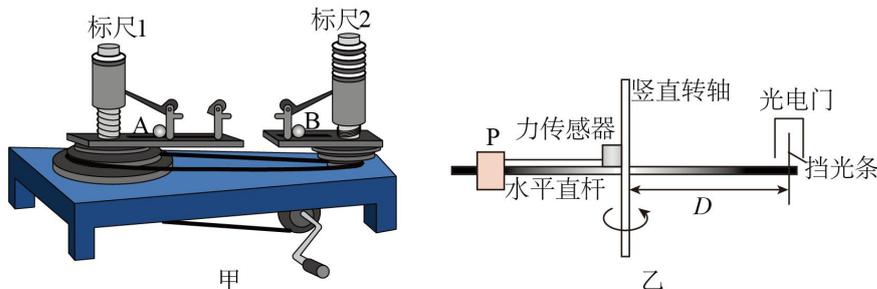
的长度， F 为 A 点右侧铁链对 A 点左侧铁链的拉力， a 为铁链的加速度， f 为传送带对铁链的摩擦力，则在铁链加速进入传送带的过程中，下列图像可能正确的是（ ）





二、实验题

6. 某同学为了探究做圆周运动的物体所需要的向心力 F 与其质量 m 、转动半径 r 和转动角速度 ω 之间的关系。



(1) 该同学先用如图甲所示的向心力演示器探究 F 与 ω 的关系。在两小球质量和转动半径相等时，标尺上的等分格显示得出两个小球 A、B 所受向心力的比值为 1:4，由圆周运动知识可以判断与皮带连接的变速塔轮相对应的半径之比为_____。

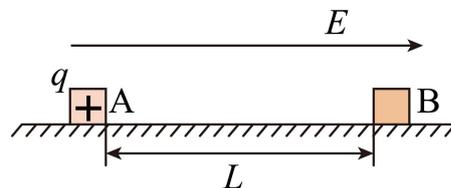
- A. 1:2 B. 2:1 C. 1:4 D. 4:1

(2) 为了更精确探究 F 与 ω 的关系，该同学再用如图乙所示接有传感器的向心力实验器来进行实验。力传感器可直接测量向心力的大小 F ，水平直杆的一端套一个滑块 P，另一端固定一个宽度为 d 的挡光条，挡光条到竖直转轴的距离为 D 。某次旋转过程中挡光条经过光电门传感器，系统自动记录其挡光时间为 Δt ，力传感器的示数为 F ，则角速度 $\omega = \underline{\hspace{2cm}}$ 。改变 ω ，获得多组 F 、 Δt 的数据，以 F 为纵坐标，以_____（填“ Δt ”、“ $\frac{1}{\Delta t}$ ”、“ $(\Delta t)^2$ ”或“ $\frac{1}{(\Delta t)^2}$ ”）为横坐标，在坐标纸中描点作图得到一条直线，结果发现图线不过原点，该同学多次实验，作出的该图线也不过原点，经检查分析，实验仪器、操作和读数均没有问题，则图线不过原点的主要原因是_____。

三、解答题

7. 如图所示，光滑绝缘的水平面上方空间内存在足够大、方向水平向右，电场强度为 E 的匀强电场。水平面上小物块 A、B 质量均为 m 、相距为 L ，其中 A 带正电，电荷量为 q ，B 不带电，某时刻同时由静止释放 A、B，此后 A 与 B 之间的碰撞均为弹性正碰，且碰撞过程中无电荷转移，碰撞时间忽略不计。求：

- (1) 第 1 次碰撞后 B 的速度；
- (2) 第 2 次碰撞与第 3 次碰撞之间的时间间隔；
- (3) 第 n 次碰撞到第 $n+1$ 次碰撞过程中电场力对 A 球做的功。



物理小练（七）参考答案

1. 【答案】A 【详解】篮球做曲线运动，所受合力指向运动轨迹的凹侧。

2. B

【详解】A. 由于在空间站中水球处于完全失重状态，水球返回后的运动轨迹为直线，故 A 错误；

BCD. 一水球以一定速率沿某方向垂直撞击球拍，而后以原速率返回，设大小为 v_0 ，以初速度方向为正方向，则水球与球拍作用前后的速度变化为 $\Delta v = -v_0 - v_0 = -2v_0$

设水球的质量为 m ，根据动量定理可得，撞击过程球拍对水球的冲量为 $I = -mv_0 - mv_0 = -2mv_0$

根据动能定理可得，撞击过程球拍对水球做的功为 $W = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = 0$ 故 B 正确，CD 错误。

3. D

【详解】A. 由图可知， r_1 和 r_2 两处电场强度相同，由于沿电场线方向电势降低，所以 r_1 处的电势高于 r_2 处电势，故 A 错误；

B. 沿电场线方向电势降低，所以从球心处开始电势一直降低，故 B 错误；

C. r_1 和 r_2 两处电势差为图线与横轴所围区域的面积，大于 $E_0(r_2 - r_1)$ ，故 C 错误；

D. 球外电场可以看成是电荷量全部集中于球心处的点电荷产生的电场，则在 r_2 处，有 $E_0 = \frac{kQ}{r_2^2}$

所以 $Q = \frac{E_0 r_2^2}{k}$ 故 D 正确。

4. A

【详解】A. 光滑圆环受力情况如图所示

设绳长为 l ，升降机和建筑间距离为 d ，根据几何知识可知 $\sin \theta = \frac{d}{l}$

根据平衡条件有 $2F \cos \theta = mg$ 解得 $F = \frac{mg}{2\sqrt{1 - \frac{d^2}{l^2}}}$

升降机缓慢上升时， d 和 l 不变，绳中的张力不变，故 A 正确；

B. 升降机缓慢向左移动时， d 变大，绳中的张力变大，故 B 错误；

C. 根据平衡条件可知地面对升降机的摩擦力为 $f = \frac{1}{2}mg \tan \theta$

升降机缓慢上升时， d 和 l 不变，夹角 θ 不变，则地面对升降机的摩擦力不变，故 C 错误；

D. 根据平衡条件可知，升降机对地面的压力为 $N' = N = Mg + \frac{mg}{2}$

升降机缓慢向左移动时，升降机对地面的压力不变，故 D 错误。

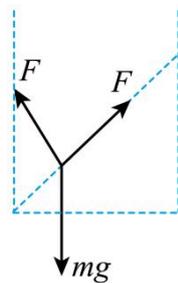
5. B

【详解】A. 摩擦力 $f = \frac{X}{L} \mu mg$ X 不随 t 均匀变化，则 f 不随 t 均匀变化，故 A 错误；

B. 加速度 $a = \frac{f}{m} = \frac{\mu g}{L} X$ $a-X$ 图像为过原点的直线，故 B 正确；

CD. A 点右侧铁链对 A 点左侧铁链的拉力 $F = \frac{L-X}{L} ma = \frac{L-X}{L} m \cdot \frac{\mu g}{L} X = \frac{\mu mg(LX - X^2)}{L}$

$F-X$ 图像为抛物线，故 CD 错误。



6. B $\frac{d}{r\Delta t}$ $\frac{1}{(\Delta t)^2}$ 滑块与转盘之间存在摩擦力

【详解】(1) [1]根据 $F = m\omega^2 r$

两球的向心力之比为 1:4, 半径和质量相等, 则转动的角速度之比为 1:2, 因为靠皮带传动, 变速塔轮的线速度大小相等, 根据 $v = \omega R$ 可知, 与皮带连接的变速塔轮对应的半径之比为 2:1, 故选 B。

(2) [2]每次遮光片经过光电门时的线速度大小为 $v = \frac{d}{\Delta t}$

由线速度大小和角速度大小的关系式可得 $\omega = \frac{v}{r} = \frac{d}{r\Delta t}$

[3]根据牛顿第二定律可得 $F = m\omega^2 r = \frac{md^2}{r(\Delta t)^2}$ 可知应以 F 为纵坐标, 以 $\frac{1}{(\Delta t)^2}$ 为横坐标。

[4]图线不过原点的主要原因是滑块与转盘之间存在摩擦力。

7. (1) $\sqrt{\frac{2qEL}{m}}$; (2) $2\sqrt{\frac{2mL}{qE}}$; (3) $4nqEL$

【详解】(1) 设第一次碰撞前 A 的速度为 v_0 , 碰撞后 A、B 的速度分别为 v_{A1} 、 v_{B1} ,

由动能定理 $qEL = \frac{1}{2}mv_0^2$ 解得 $v_0 = \sqrt{\frac{2qEL}{m}}$

A、B 碰撞过程, 由动量守恒定律和能量守恒定律可得 $mv_0 = mv_{A1} + mv_{B1}$ $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_{A1}^2 + \frac{1}{2}mv_{B1}^2$

联立解得 $v_{A1} = 0$ $v_{B1} = v_0 = \sqrt{\frac{2qEL}{m}}$

(2) 设 A、B 第二次碰撞前后速度分别为 v_{A20} 、 v_{B20} 、 v_{A2} 、 v_{B2} ,

从第一次碰撞到第二次碰撞过程 $\frac{0 + v_{A20}}{2}T_1 = v_{B1}T_1$ 可得 $v_{A20} = 2v_0$

二次碰撞过程 A 与 B 交换速度, 碰后速度分别为 $v_{A2} = v_0$ $v_{B2} = 2v_0$

设 A、B 第三次碰撞前后速度分别为 v_{A30} 、 v_{B30} 、 v_{A3} 、 v_{B3} ,

从第二次碰撞到第三次碰撞过程 $\frac{0 + v_{A30}}{2}T_2 = v_{B2}T_2$ 可得 $v_{A30} = 3v_0$

第三次碰撞过程 A 与 B 交换速度, 碰后速度分别为 $v_{A3} = v_0$ $v_{B3} = 3v_0$

所以第二次碰撞到第三次碰撞过程由 $T_2 = \frac{3v_0 - v_0}{a}$ 由牛顿第二定律得 $a = \frac{qE}{m}$ 联立可得 $T_2 = 2\sqrt{\frac{2mL}{qE}}$

(3) 上一问分析可知每第 n 次碰撞后到第 $n+1$ 次碰撞前的过程时间都相同等于 $T = 2\sqrt{\frac{2mL}{qE}}$

第 n 次碰撞后 B 的速度 $v_{Bn} = n\sqrt{\frac{2qEL}{m}}$ 所以位移 $x_n = v_{Bn}T = nv_0T = 4nL$

所以电场力对 A 做的功为 $W = qEx_n = 4nqEL$