



2023 北京五中高一 4 月月考

物 理

一、选择题，以下各题至少有一个选项是正确的，请把全部正确答案填写到答题卡相应位置。

(本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分)

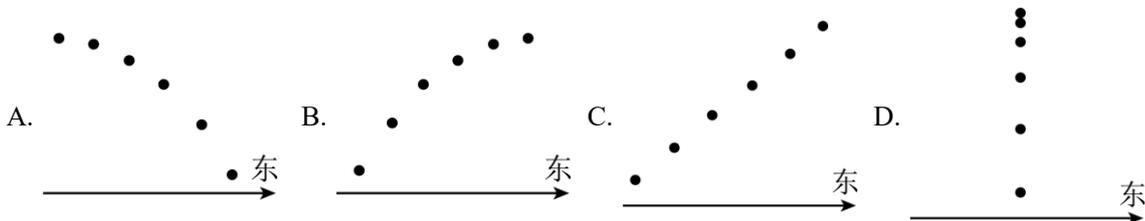
1. 下列说法中正确的是 ()

- A. 做曲线运动的物体一定具有加速度
- B. 做曲线运动的物体速度可能不变
- C. 曲线运动的物体加速度可以保持不变
- D. 做曲线运动的物体加速度可能沿着轨迹的切线方向

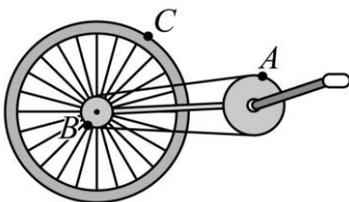
2. 一小船以相对水恒定的速度横渡黄浦江，且船头始终垂直对岸。若水流运动是匀速的，船渡江的路程和所用的时间与水速的关系是 ()

- A. 水速越大，路程越长，时间越长
- B. 水速越大，路程越长，时间越短
- C. 水速越大，路程越长，时间不变
- D. 路程、时间与水速均无关

3. 一架飞机在高空中由西向东沿水平方向做匀速直线运动，飞机每隔相同时间自由释放一个物体，共连续释放了 6 个物体 (不计空气阻力)。下图是从地面某时刻观察到的 6 个空投物体的图像，其中正确的是 ()



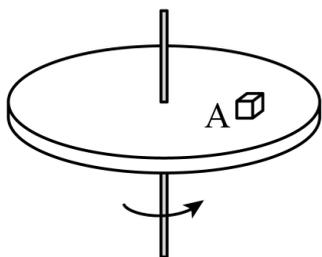
4. 如图所示，自行车大齿轮、小齿轮、后轮半径不相同，其中小齿轮与后轮共轴，大齿轮和小齿轮被不可伸长的链条相连，它们的边缘有三个点 A 、 B 、 C 关于它们边缘上的三个点 A 、 B 、 C 的描述，以下说法正确的是 ()



- A. A 点和 B 点线速度大小相同
- B. A 点和 B 点角速度相同
- C. A 点和 B 点向心加速度大小相同
- D. A 点线速度小于 C 点线速度

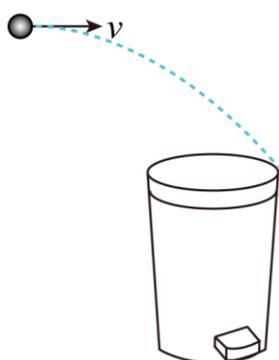


5. 如图所示,小物块 A 与水平圆盘保持相对静止,随圆盘一起在水平面内做匀速圆周运动。关于小物块 A 的受力情况,下列说法正确的是 ()



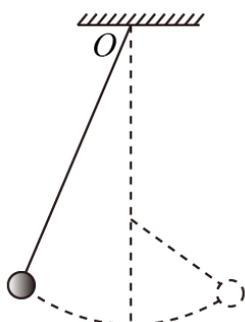
- A. 受重力、支持力和摩擦力
- B. 受重力、支持力、摩擦力和向心力
- C. 摩擦力方向与物块运动方向相反
- D. 受到的合外力为恒力

6. 如图所示,某人向垃圾桶中水平扔硬纸球,硬纸球恰好从桶的右侧边缘飞到地面。为了把硬纸球扔进垃圾桶中,忽略空气阻力,以下说法正确的是 ()



- A. 抛出位置不变,适当减小初速度
- B. 抛出位置不变,适当增大初速度
- C. 初速度不变,抛出点水平向右移动一段距离
- D. 初速度不变,抛出点竖直向上移动一段距离

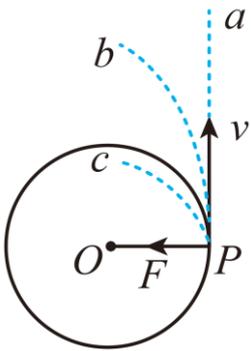
7. 在长为 l 的细线下端栓一个质量为 m 的小球,细线不可伸长且小球质量远大于细线的质量。细线的一段固定于 O 点,小球从一定高度摆下,在 O 点的正下方钉一个钉子,如图所示,当细线与钉子相碰时,以下说法正确的是 ()



- A. 小球的线速度突然变大
- B. 小球的角速度突然变小
- C. 细线上的拉力突然变大
- D. 小球的向心加速度突然变小



8. 如图所示，在光滑水平面上，小球在拉力 F 作用下做匀速圆周运动，若小球运动到 P 点时，拉力 F 发生变化，则关于小球运动情况的说法正确的是（ ）



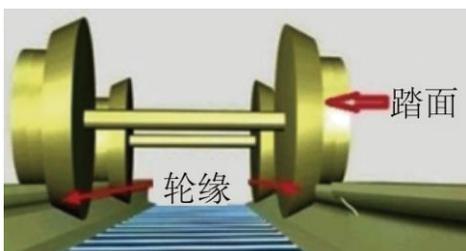
- A. 若拉力突然变小，小球将沿 Pa 做离心运动
- B. 若拉力突然变大，小球将沿 Pb 做离心运动
- C. 若拉力突然变小，小球将沿 Pc 做向心运动
- D. 若拉力突然消失，小球将沿 Pa 做匀速直线运动

9. 如图所示，滚筒洗衣机脱水时，滚筒绕水平转动轴转动。滚筒上有很多漏水孔，滚筒转动时，附着在潮湿衣服上的水从漏水孔中被甩出，达到脱水的目的。如果认为湿衣服在竖直平面内做匀速圆周运动，那么（ ）



- A. 在最高点时，水更容易被甩出
- B. 在最低点时，水更容易被甩出
- C. 减小滚筒转动的转速，水更容易被甩出
- D. 洗衣机在最低点施加给衣服的力的等于在最高点施加给衣服的力

10. 火车转弯时的运动可看成圆周运动，如图所示是火车轮缘与铁轨的位置情况，关于火车转弯时的向心力，以下说法正确的是（ ）

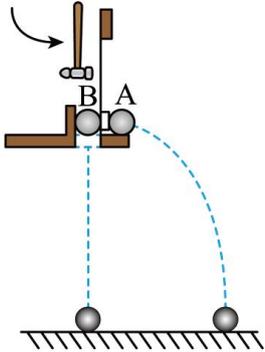


- A. 如果铁路弯道内外轨一样高，火车转弯时，外轨对轮缘的弹力提供火车转弯时的向心力
- B. 如果铁路弯道内外轨一样高，火车转弯时，内轨对轮缘的弹力提供火车转弯时的向心力



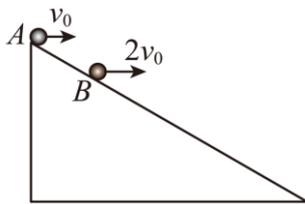
- C. 为了保证安全，可以使外轨略高于内轨
- D. 为了保证安全，可以使内轨略高于外轨

11. 某同学用如图所示的装置。用小锤打击弹性金属片，金属片把球 A 沿水平方向弹出，同时 B 球被松开，自由下落，观察到两球同时落地，改变小锤打击的力度，即改变 A 球弹出时的速度，两球仍然同时落地；改变整个装置距地面的高度，重复实验，两球仍然同时落地。这个实验（ ）



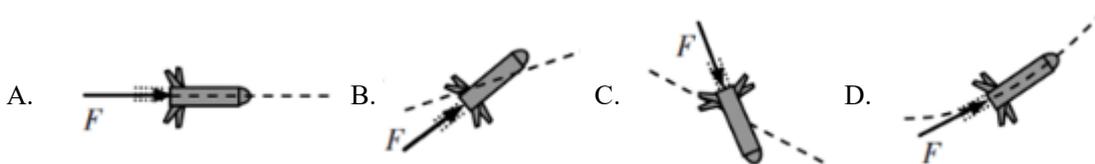
- A. 证实了 A 球在水平方向做匀速运动
- B. 证实了 B 球在竖直方向做自由落体运动
- C. 证实了 A 球在竖直方向的运动与 B 球完全相同
- D. A、B 球只要选取体积、密度均相同的小球即可

12. 如图所示，甲、乙两个小球同时从同一固定的足够长斜面的 A、B 两点分别以 v_0 、 $2v_0$ 水平抛出，分别落在斜面的 C、D 两点（图中未画出），不计空气阻力，下列说法正确的是



- A. 甲、乙两球接触斜面前的瞬间，速度的方向相同
- B. 甲、乙两球做平抛运动的时间之比为 1:4
- C. A、C 两点间的距离与 B、D 两点间的距离之比为 1:4
- D. 甲、乙两球接触斜面前的瞬间，速度大小之比为 1: $\sqrt{2}$

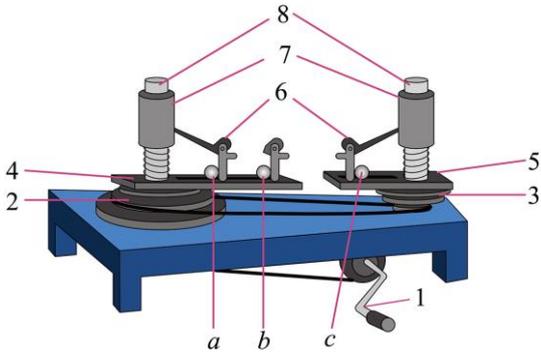
13. 肩扛式反坦克导弹发射后，喷射气体产生推力 F ，一段时间内导弹在竖直面内沿下列图中虚线向前运动。其中导弹飞行姿势可能正确的是（ ）



14. 如图所示为向心力演示仪。匀速转动手柄 1，可以使变速塔轮 2 和 3（塔轮上有不同半径的凹槽，两塔轮由套在凹槽中的传动皮带连接，转动中皮带与两轮不发生滑动）以及长槽 4 和短槽 5 随之匀速转动，槽内小球也随着做匀速圆周运动（小球可以放在长槽和短槽内 a、b、c 的不同位置，且长槽和短槽上相邻标记线的间距相等）。使小球做匀速圆周运动的向心力由横臂 6 的挡板对小球的压力提供。球对挡板的反作用



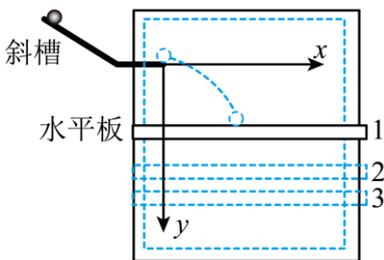
力，通过横臂的杠杆作用使弹簧测力套筒 7 下降，从而露出标尺 8。根据标尺 8 上露出的等分标记，可以粗略计算出两个球所受向心力的比值。关于该实验，下列说法正确的是（ ）



- A. 为探究向心力大小和线速度的关系，应把质量相等的小球放在长槽上 a 位置和短槽上 c 位置，皮带套在半径相同的塔轮上
- B. 为探究向心力大小和角速度的关系，应把质量相等的小球放在长槽上 a 位置和短槽上 c 位置，皮带套在半径不同的塔轮上
- C. 为探究向心力大小和半径的关系，应把质量相等的小球放在长槽上 a 位置和短槽上 c 位置，传动皮带应套在半径不同的塔轮上
- D. 为探究向心力大小和质量的关系，应把质量不相等的小球放在长槽上 b 位置和短槽上 c 位置，皮带套在半径相同的塔轮上

二、实验题（本大题共 2 小题，共 18 分）

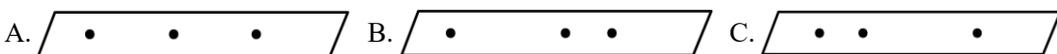
15. 图为某同学研究平抛运动的实验装置示意图。小球每次都从斜槽上某位置无初速度释放，并从斜槽末端飞出。改变水平板的高度，就改变了小球在板上落点的位置，从而根据一系列的落点位置可描绘出小球的运动轨迹。



(1) 关于该实验，下列做法正确的是_____

- A. 斜槽轨道必须光滑
- B. 轨道末端必须水平
- C. 实验时可以将小球从不同位置由静止释放

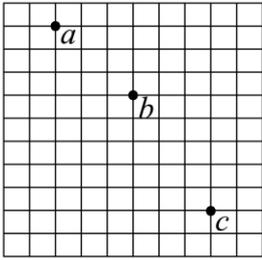
(2) 该同学在实验中，将水平板依次放在图中的 1、2、3 的位置进行实验，且 1 与 2 的间距等于 2 与 3 的间距。通过三次实验，得到小球在水平板上自左向右的三个落点，关于三个落点的分布情况，图中可能正确的是_____



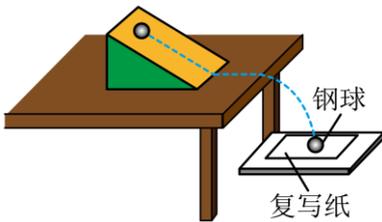
(3) 该同学在坐标纸上确定了小球运动轨迹上 a 、 b 和 c 三个点的位置如图所示。已知坐标纸上每个小方



格的长度均为 l ，重力加速度为 g ，若已探究得出小球在水平方向的分运动为匀速直线运动，竖直方向的分运动为自由落体运动，通过 3 个点的分布可知 a 点_____（选填“是”或“不是”）小球的抛出点，小球从轨道末端飞出时的初速度 $v_0 =$ _____。



(4) 某同学设计了一个探究平抛运动特点的家庭实验装置，如图所示。在水平桌面上放置一个斜面，每次都让钢球从斜面上的同一位置滚下，滚过桌边后钢球便做平抛运动。在钢球抛出后经过的地方水平放置一块木板（还有一个用来调节木板高度的支架，图中未画），木板上放一张白纸，白纸上有复写纸，这样便能记录钢球在白纸上的落点。已知平抛运动在竖直方向上的运动规律与自由落体运动相同，在此前提下，怎样探究钢球水平分速度的特点？请指出需要的器材，说明实验步骤。_____



16. 如图 1 所示为“用阻力补偿法探究加速度与力、质量的关系”的实验装置示意图。

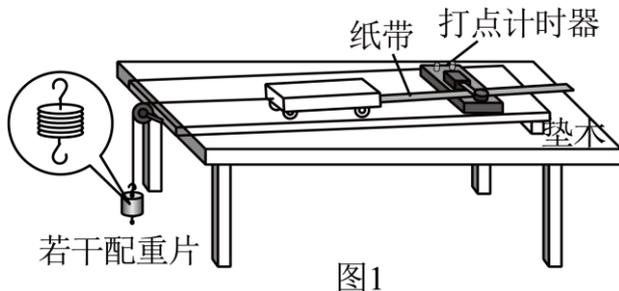


图1

(1) 下面列出了一些实验器材：电磁打点计时器、纸带、带滑轮的长木板、垫木、小车和砝码、配重片、刻度尺。

除以上器材外，还需要的实验器材有：_____。

- A. 秒表 B. 天平（附砝码） C. 低压交流电源 D. 低压直流电源

(2) 实验需要补偿阻力，正确操作方法是把长木板右端垫高在不挂重物且_____（选填选项前的字母）的情况下，轻推一下小车。若小车拖着纸带做匀速运动，表明已经消除了摩擦力和其它阻力的影响。

- A. 计时器不打点 B. 计时器打点

(3) 小林同学在探究“物体受外力一定时，物体的加速度与其质量的关系”的实验中，为了保证配重片的重力近似等于使小车做匀加速运动的拉力，配重片的总质量 m 与小车和车上砝码的总质量 M 的选取，以下最合理的一组是_____。

- A. $M = 20g$ ， $m = 10g、15g、20g、25g、30g、40g$



- B. $M = 200\text{g}$, $m = 20\text{g}$ 、 40g 、 60g 、 80g 、 100g 、 120g
 C. $M = 400\text{g}$, $m = 10\text{g}$ 、 15g 、 20g 、 25g 、 30g 、 40g
 D. $M = 400\text{g}$, $m = 20\text{g}$ 、 40g 、 60g 、 80g 、 100g 、 120g

(4) 如图 2 所示为某次实验打出的纸带, A 、 B 、 C 为三个相邻的计数点, 若相邻计数点之间的时间间隔为 T , A 、 B 间的距离为 x_1 , B 、 C 间的距离为 x_2 , 则小车的加速度 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

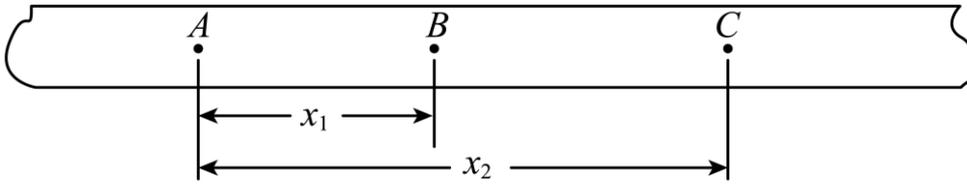


图 2

(5) 小赵同学在探究“物体质量一定时, 物体的加速度与受外力的关系”时, 通过安装在小车上的无线力传感器测量小车受到的拉力, 实验装置如图 3 所示。实验中通过改变配重片的数量来改变拉力, 多次重复实验, 获得多组加速度和力的数据, 描绘出小车加速度 a 与拉力 F 的关系图像。则得到图像可能是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

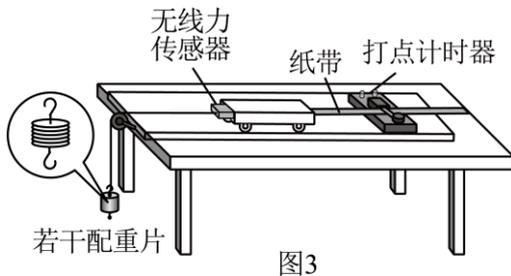
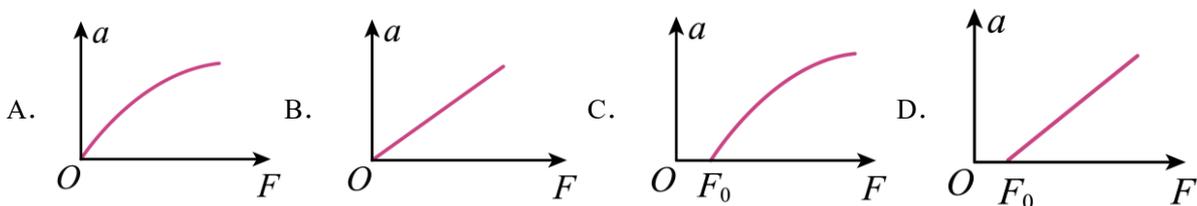


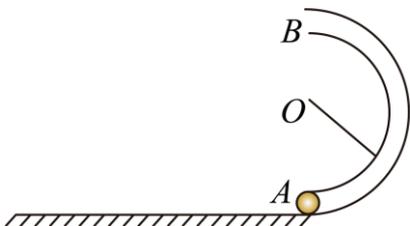
图 3



三、论述计算题, 所有题目必须画受力图, 有推理过程和必要文字说明。(本大题共 40 分)

17. 如图所示, 一个固定在竖直平面上的光滑半圆形管道, 管道里有一个直径略小于管道内径的小球, 小球在管道内做圆周运动, 从 B 点脱离管道后做平抛运动, 落在管道底端 A 点左侧距离 $s=10\text{m}$ 处。已知半圆形管道的半径 $R=2.5\text{m}$, 小球可看成质点且其质量 $m=0.5\text{kg}$, 取重力加速度大小 $g = 10\text{m/s}^2$ 。求:

- (1) 小球在空中做平抛运动的时间;
- (2) 小球经过管道 B 点时的速度大小 v ;
- (3) 小球经过管道 B 点所受弹力的方向和大小。

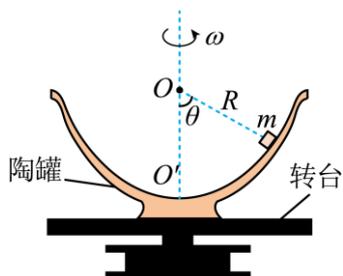




18. 如图所示，半径为 R 的半球形陶罐，固定在可以绕竖直轴转动的水平转台上，转台转轴与过陶罐球心 O 的对称轴 OO' 重合。转台以一定角速度 ω_0 匀速转动，一质量为 m 的小物块落入陶罐内，经过一段时间后，小物块随陶罐一起转动且相对罐壁静止，此时小物块受到的摩擦力恰好为 0，且它和 O 点的连线与 OO' 之间的夹角 θ 为 53° ，重力加速度为 g 。（ $\sin 53^\circ = 0.8$ ， $\cos 53^\circ = 0.6$ ）

(1) 求转台转动的角速度 ω_0 ；

(2) 若改变转台的角速度，当 $\omega = \sqrt{3}\omega_0$ 时，小物块仍与罐壁相对静止，求此时小物块受到的摩擦力的大小和方向。



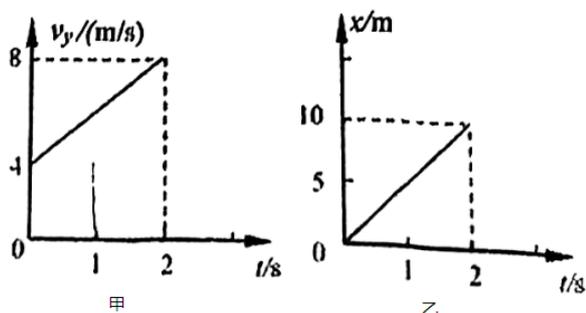
19. 某质点在 Oxy 平面上运动。 $t = 0$ 时，质点位于坐标原点上，它在 y 轴方向运动的速度-时间图像如图甲所示，它在 x 轴方向的位移-时间图像如图乙所示。

(1) 分析图甲、乙，详细说明该质点在 x 轴方向和 y 轴方向上的运动性质；

(2) 求 $t = 1\text{s}$ 时该质点的位置坐标；

(3) 求 $t = 0.5\text{s}$ 时该质点的速度；

(4) 求出该质点运动的轨迹方程。



20. 深刻理解运动的合成和分解的思想，可以帮助我们轻松处理比较复杂的问题。例如，比如在研究平抛运动时，我们可以将平抛运动分解为竖直方向的自由落体运动和水平方向的匀速直线运动；还例如，小船在流动的河水中行驶时，如图 1 所示。假设河水静止，小船在发动机的推动下沿 OA 方向运动，经时间 t 运动至对岸 A 处，位移为 x_1 ；若小船发动机关闭，小船在水流的冲击下从 O 点沿河岸运动，经相同时间 t 运动至下游 B 处，位移为 x_2 。小船在流动的河水中，打开发动机，从 O 点出发，船头朝向 OA 方向行驶时，小船同时参与了上述两种运动，实际位移 x 为上述两个分运动位移的矢量和，即此时小船将到达对岸 C 处。请运用以上思想，分析下述两个情境：



参考答案

一、选择题，以下各题至少有一个选项是正确的，请把全部正确答案填写到答题卡相应位置。

(本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分)

1. 【答案】AC

【详解】A. 当物体所受合外力的方向与它的速度方向不在同一条直线上时，物体做曲线运动。由其可知，做曲线运动的物体其合外力不为零，根据牛顿第二定律可知，其一定存在加速度，故 A 项正确；

B. 做曲线运动的物体，其在某一点的速度方向，沿曲线在这一点切线方向，所以做曲线运动的物体其速度方向时刻改变，即速度时刻改变，故 B 项错误；

C. 做曲线运动的物体，其加速度不一定改变，如平抛运动，故 C 正确；

D. 做曲线运动的物体，其所受的合外力的方向指向轨迹的凹侧，根据牛顿第二定律可知，其加速度的方向也指向轨迹的凹侧，故 D 项错误。

故选 AC。

2. 【答案】C

【详解】由题可知，在垂直于河岸方向上，静水速不变，根据

$$t = \frac{d}{v_{\text{静}}}$$

可知渡河的时间不变，水速越大，沿河岸方向上的位移越大，则路程越大。

故选 C。

3. 【答案】D

【详解】飞机在高空中由西向东沿水平方向做匀速直线运动，飞机每隔相同时间自由释放一个物体，可知物体在空中做平抛运动，水平方向物体与飞机有相同的水平速度，则释放后的物体落地前总在飞机的正下方；物体在竖直方向做自由落体运动，相等时间间隔内的位移逐渐增大，故从地面观察到的 6 个空投物体的图像，应在同一竖直线上，且间隔逐渐增大。

故选 D。

4. 【答案】AD

【详解】A. 因为大齿轮和小齿轮被不可伸长的链条相连，所以 A 点和 B 点线速度大小相同，A 正确；

B. 根据 $\omega = \frac{v}{R}$ ，A 点和 B 点线速度大小相同，A 点的半径大，所以 A 点的角速度比 B 点的角速度小，B 错误；

C. 根据 $a = \frac{v^2}{R}$ ，A 点和 B 点线速度大小相同，A 点的半径大，所以 A 点的向心加速度比 B 点的向心加速度小，C 错误；

D. B 点和 C 点的角速度相同，根据 $v = \omega r$ 得

$$v_C > v_B$$



又因为

$$v_A = v_B$$

所以

$$v_A < v_C$$

A 点线速度小于 C 点线速度，D 正确。

故选 AD。

5. 【答案】A

【详解】AB. 小物块 A 受重力、支持力和摩擦力，其中摩擦力做圆周运动的向心力，选项 A 正确，B 错误；

C. 摩擦力提供向心力，则摩擦力方向与物块运动方向垂直，选项 C 错误；

D. 受到的合外力即向心力大小不变，方向总是指向圆心，为变力，选项 D 错误。

故选 A。

6. 【答案】A

【分析】

【详解】AB. 抛出位置不变，为了把硬纸球扔进垃圾桶中，则应该减小水平位移，即根据 $x=v_0t$ 可知要适当减小初速度，选项 A 正确，B 错误；

C. 初速度不变，抛出点水平向右移动一段距离，则落地点右移，更不会落到桶中，选项 C 错误；

D. 初速度不变，抛出点竖直向上移动一段距离，则根据

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

可知，运动时间变长，则水平位移变大，则落地点右移，更不会落到桶中，选项 D 错误；

故选 A。

7. 【答案】C

【分析】

【详解】A. 细线与钉子相碰时，没有外力做功，小球的速度来不及改变，所以线速度保持不变，则 A 错误；

B. 根据

$$\omega = \frac{v}{r}$$

由于线速度不变，角速度与半径成反比，当细线与钉子相碰时，半径减小，则小球的角速度突然变大，所以 B 错误；

C. 根据

$$F - mg = m \frac{v^2}{r}$$

解得



$$F = mg + m \frac{v^2}{r}$$

由于线速度不变，当细线与钉子相碰时，半径减小，则细线上的拉力突然变大，所以 C 正确；

D. 根据

$$a = \frac{v^2}{r}$$

由于线速度不变，当细线与钉子相碰时，半径减小，则小球的向心加速度突然变大，所以 D 错误；
故选 C。

8. 【答案】D

【详解】AC. 在水平面上，细绳的拉力提供 m 所需的向心力，当拉力减小时，拉力不足以提供小球运动的向心力，小球将做离心运动，但由于绳子拉力没有彻底消失，它不可能沿切线飞出，所以 AC 错误；

B. 当拉力增大时，拉力大于小球需要的向心力，小球将做近心运动，它可能沿 pc 轨道做近心运动，所以 B 错误；

D. 当拉力消失，物体受力合为零，小球将沿切线方向做匀速直线运动，即小球将沿 pa 做匀速直线运动，所以 D 正确。

故选 D。

9. 【答案】B

【详解】AB. 在最高点

$$F_{\text{高}} + mg = m\omega^2 r$$

解得

$$F_{\text{高}} = m\omega^2 r - mg$$

在最低点

$$F_{\text{低}} - mg = m\omega^2 r$$

解得

$$F_{\text{低}} = m\omega^2 r + mg$$

所以 $F_{\text{高}} < F_{\text{低}}$ ，即最低点需要的附着力最大，所以湿衣服上的水在最低点需要的附着力更容易超过最大附着力，更容易被甩出，A 错误，B 正确；

C. 根据

$$F_{\text{向}} = m(2\pi n)^2 r$$

可知减小滚筒转动的转速，水所需向心力减小，水不容易被甩出，C 错误；

D. 由上述可知，洗衣机在最低点施加给衣服的力的大于在最高点施加给衣服的力，D 错误。

故选 B。

10. 【答案】AC

【详解】



AB. 如果铁路弯道内外轨一样高, 火车转弯时, 因向心力指向圆心, 外轨对轮缘的弹力提供火车转弯时的向心力, A 正确, B 错误;

CD. 为了保证安全, 可以使外轨略高于内轨, 使重力和斜面对火车的支持力的合力提供向心力, 减小火车对外轨的挤压, C 正确, D 错误。

故选 AC。

11. 【答案】CD

【详解】ABC. 因为无论是改变 A 球的初速度, 还是改变 A 球抛出点的高度, 都与 B 球同时落地, 表明 A 球在竖直方向上与 B 球做相同的运动, 又因为 B 球做自由落体运动, 所以证实了 A 球在竖直方向做自由落体运动, AB 错误, C 正确;

D. A、B 球只要选取体积、密度均相同的小球, 目的是保证两个小球在竖直方向上所受的重力、阻力均相同, 再让两个小球竖直方向的初速度均为零, 如果下落相同高度的运动时间相同, 那么两个小球在竖直方向上的运动性质一定相同, 就可以证明小球 A 在竖直方向上做自由落体运动, D 正确。

故选 CD。

12. 【答案】AC

【详解】A、设小球落在斜面上时, 速度与水平方向的夹角为 α , 位移与水平方向的夹角为 θ , 则

$$\tan\alpha = \frac{gt}{v_0}, \quad \tan\theta = \frac{\frac{1}{2}gt^2}{v_0t} = \frac{gt}{2v_0}, \quad \text{可知 } \tan\alpha = 2\tan\theta, \quad \text{因为小球落在斜面上时, 位移与水平方向的夹角}$$

为定值, 可知两球接触斜面的瞬间, 速度方向相同, 故 A 正确;

B、根据 $\tan\theta = \frac{\frac{1}{2}gt^2}{v_0t} = \frac{gt}{2v_0}$ 可得 $t = \frac{2v_0 \tan\theta}{g}$, 因为两球初速度之比为 1:2, 甲、乙两球做平抛运动的

时间之比为 1:2, 故 B 错误;

C、根据 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 可知两球下落的高度之比为 1:4, 根据相似三角形知识可知 A、C 两点间的距离与 B、

D 两点间的距离之比为 1:4, 故 C 正确;

D、甲乙两球运动的时间之比为 1:2, 则竖直分速度之比为 1:2, 因为两球落在斜面上时速度方向相同, 根据平行四边形定则知, 两球接触斜面的瞬间, 速度大小之比为 1:2, 故 D 错误;

说法正确的是故选 AC。

13. 【答案】B

【详解】A. A 图中导弹向后喷气, 产生沿虚线向右的作用力, 重力竖直向下, 则合力方向向右下方, 不可能沿虚线方向, 故导弹不可能沿虚线方向做直线运动, 故 A 不符合题意;

B. B 图中导弹向后喷气, 产生斜向右上方的作用力, 重力竖直向下, 则合力方向有可能沿虚线方向, 故导弹可能沿虚线方向做直线运动, 故 B 符合题意;

C. C 图中导弹向后喷气, 产生斜向右下方的作用力, 重力竖直向下, 则合力方向不可能沿虚线方向, 故导弹不可能沿虚线方向做直线运动, 故 C 不符合题意;



D. D图中导弹做曲线运动，导弹向后喷气，产生斜向右上方的作用力，重力竖直向下，此时则合力方向不可能沿虚线凹侧，故导弹不可能沿虚线方向做曲线运动，故D不符合题意。

故选B。

14. 【答案】B

【详解】A. 为探究向心力大小和线速度的关系，应保证质量和半径相同，应把质量相等的小球放在长槽上a位置和短槽上c位置，皮带套在半径不相同的塔轮上，故A错误；

B. 为探究向心力大小和角速度的关系，应保证质量和半径相同，角速度不同，即应把质量相等的小球放在长槽上a位置和短槽上c位置，皮带套在半径不同的塔轮上，故B正确；

C. 为探究向心力大小和半径的关系，应保持质量和角速度相同，转动半径不同，因变速塔轮通过皮带连接，所以其边缘线速度相同，为了保证角速度相同，皮带套在半径相同的塔轮上，应把质量相等的小球放在长槽上b位置和短槽上c位置，故C错误；

D. 为探究向心力大小和质量的关系，应保持半径和角速度相同，应把质量不相等的小球放在长槽上a位置和短槽上c位置，皮带套在半径相同的塔轮上，故D错误。

故选B。

二、实验题（本大题共2小题，共18分）

15. 【答案】 ①. B ②. B ③. 不是 ④. $\frac{3}{2}\sqrt{2gl}$ ⑤. 见解析

【详解】(1) [1]AC. 本实验利用多次描点画平抛运动的轨迹，为保证每次描的点都是同一个平抛运动的轨迹，必须保证初速度大小不变，方向水平。实验时，小球每次必须从同一个位置静止释放，斜槽轨道可以不光滑，并不影响实验，故AC错误；

B. 为保证初速度方向水平，斜槽轨道末端必须水平，小球才能做平抛运动，故B项正确。

故选B。

(2) [2]平抛运动可以分解为水平方向的匀速运动和竖直方向的自由落体运动，在水平板1、2、3位置处，其竖直方向 $y_{12} = y_{23}$ ，而此时竖直方向可以看成匀变速直线运动，其竖直时间有

$$t_{12} > t_{23}$$

水平方向上则有

$$x = vt$$

所以有

$$x_{12} > x_{23}$$

故选B。

(3) [3]如图可知，小球运动轨迹上a、b和c三个点的位置水平位移相同，说明 $t_{ab} = t_{bc}$ ，由初速度为零的匀加速直线运动，相等时间间隔内的位移之比为1:3:5:7...，小球竖直方向做自由落体运动而a、b和c三个点的位置位移不是1:3的关系，所以a点不是小球的抛出点。

[4]根据匀变速直线运动的推论相等时间间隔内的位移之差恒定，有



$$y_{bc} - y_{ab} = gT^2 = 2l$$

水平方向有

$$x_{ab} = v_0 T = 3l$$

解得

$$v_0 = \frac{3}{2} \sqrt{2gl}$$

(4) [5]由图可知，实验中小球离开桌子后做平抛运动，根据平抛运动的规律可知，应测出竖直高度和水平位移，故需要的器材为刻度尺；

实验步骤为：

- A. 调节木板高度，使木板上表面与小球离开水平桌时的球心的距离为某一确定值 y ，测出水平距离 x ；
- B. 让小球从斜面上某一位置无初速度释放；
- C. 测量小球在木板上的落点 P_1 与铅垂线之间的距离 x_1 ；
- D. 调节木板高度，使大板上表面与小球离开水平桌面时的球心的距离为 $4y$ 、 $9y$ 、 $16y$ 等；
- E. 让小球从斜面上同一位置无初速度释放；
- F. 测量小球在木板上的落点 P_2 、 P_3 、 P_4 等与铅垂线之间的距离 x_2 、 x_3 、 x_4 等；
- H. 比较 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 等，若 $x_1 : x_2 : x_3 : x_4 = 1 : 2 : 3 : 4$ ，则说明小球在水平方向做匀速直线运动。
- I. 改变释放小球的初位置，重复以上操作，验证上述结论是否成立。

16. 【答案】 ①. BC##CB ②. B ③. C ④. $\frac{x_2 - 2x_1}{T^2}$ ⑤. D

【详解】(1) [1]用天平测量小车的质量，用低压交流电源供电磁打点计时器使用，故选 BC。

[2]此时应当让打点计时器打点，因为打点计时器打点时也会有摩擦力，故选 B。

[3]在探究加速度与力、质量关系的实验中，为使细绳对小车的拉力等于配重片的总重力，应满足配重片的总质量远小于小车的质量，且尽可能多做几组数据，故选 C。

[4]小车的加速度

$$a = \frac{\Delta x}{T^2} = \frac{x_2 - 2x_1}{T^2}$$

[5]设小车在运动时所受阻力大小等于 F_0 ，小车质量为 M ，对小车在水平方向受力分析，有

$$F - F_0 = Ma$$

则有

$$a = \frac{F}{M} - \frac{F_0}{M}$$

小车质量 M 一定，可知加速度 a 与拉力 F 成线性关系，且不过原点，故 ABC 错误，D 正确。

故选 D。

三、论述计算题，所有题目必须画受力图，有推理过程和必要文字说明。(本大题共 40 分)



17. 【答案】(1) 1s; (2) 10m/s; (3) 15N, 方向竖直向下

【详解】(1) 由题意知小球做平抛运动, 竖直方向有

$$2R = \frac{1}{2}gt^2$$

解得

$$t=1\text{s}$$

(2) 水平方向做匀速直线运动, 有

$$s=vt$$

解得 B 点的速度

$$v=10\text{m/s}$$

(3) 设管道对小球的弹力竖直向下, 有

$$N' + mg = m\frac{v^2}{R}$$

解得

$$N' = 15\text{N}$$

方向竖直向下。

18. 【答案】(1) $\sqrt{\frac{5g}{3R}}$; (2) $1.6mg$, 方向与罐壁相切斜向下

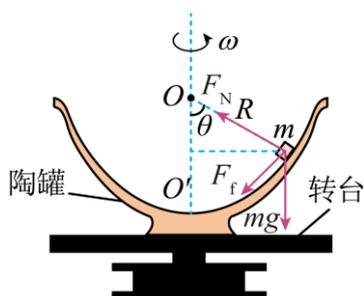
【详解】(1) 对小物块受力分析, 由题意可知, 小物块受重力, 和罐壁的支持力, 由牛顿第二定律可得

$$mg \tan 53^\circ = m\omega_0^2 R \sin 53^\circ$$

解得

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{5g}{3R}}$$

(2) 若改变转台的角速度, 当 $\omega = \sqrt{3}\omega_0$ 时, 小物块仍与罐壁相对静止, 可知小物块受力如图所示, 小物块在竖直方向受力平衡, 则有



$$F_N \cos 53^\circ = mg + F_f \sin 53^\circ$$

小物块在水平方向做匀速圆周运动, 则有

$$F_N \sin 53^\circ + F_f \cos 53^\circ = mR\omega^2 \sin 53^\circ = (\sqrt{3}\omega_0)^2 mR \sin 53^\circ$$

联立解得



$$F_f = 1.6mg$$

方向与罐壁相切斜向下。

19. 【答案】(1) 质点在 x 轴方向做匀速直线运动, y 轴方向上做匀加速直线运动; (2) (5m, 5m); (3)

$5\sqrt{2}\text{m/s}$, 方向与 x 轴夹角为 45° ; (4) $x^2 + 20x - 25y = 0$

【详解】(1) 质点在 x 轴方向做匀速直线运动, y 轴方向上做匀加速直线运动;

(2) 质点在 y 方向的加速度为

$$a = \frac{8-4}{2} \text{m/s}^2 = 2\text{m/s}^2$$

纵坐标为

$$y = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 4 \times 1\text{m} + \frac{1}{2} \times 2 \times 1^2 \text{m} = 5\text{m}$$

横坐标为

$$x = 5\text{m}$$

该质点 $t = 1\text{s}$ 时的位置坐标为 (5m, 5m);

(3) $t = 0.5\text{s}$ 时 x 方向的速度

$$v_x = \frac{10}{2} \text{m/s} = 5\text{m/s}$$

y 方向的速度

$$v_y = v_0 + a t_1 = (4 + 2 \times 0.5)\text{m/s} = 5\text{m/s}$$

则合速度

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 5\sqrt{2}\text{m/s}$$

方向与 x 轴夹角为 45° ;

(4) 在 y 轴方向

$$y = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

解得

$$y = 4t + t^2$$

在 x 轴方向上

$$x = \frac{10}{2} t = 5t$$

该质点运动的轨迹方程为

$$x^2 + 20x - 25y = 0$$

20. 【答案】(1) $v = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$, $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$; (2) 乙, 论证过程见解析; (3) 见解析

【详解】(1) 小滑块在竖直方向做自由落体运动, 则有



$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

解得

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

小滑块滑落至底面时，竖直方向的分速度大小为

$$v = gt = \sqrt{2gh}$$

小滑块水平方向做匀速圆周运动，故滑落至底面时，水平方向的分速度大小为 v_0 ，小滑块滑落至底面时的速度大小为

$$v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$$

(2) 将小滑块的运动分解为水平方向和竖直方向两个分运动，设水平方向和竖直方向的分速度分别为 v_x 和 v_y ；小滑块的合速度与水平方向的夹角为 θ ，则有

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_x}$$

水平方向小滑块做圆周运动，圆柱体内表面对小滑块的弹力 N 提供向心力，即

$$N = m \frac{v_x^2}{R}$$

水平方向小滑块在摩擦力的水平分量作用下 v_x 逐渐减小，所以 N 也逐渐减小，由于摩擦力 f 正比于正压力 N ，可知小滑块与圆柱体之间的摩擦力逐渐减小；由于小滑块在竖直方向的分速度 v_y 逐渐增大，可知小滑块的合速度与水平方向的夹角 θ 逐渐增大；则摩擦力在水平方向上的分量 $f \cos \theta$ 逐渐减小，所以小滑块在水平方向做加速度逐渐减小的减速运动，故乙正确。

(3) 由于小滑块在水平方向做加速度逐渐减小的减速运动，若圆柱体足够高，最终小滑块在水平方向的分速度为零，圆柱体内表面对小滑块的弹力 N 为零，小滑块与圆柱体之间的摩擦力为零，小滑块只受到重力作用，小滑块沿竖直方向做加速度为 g 的匀加速直线运动。