

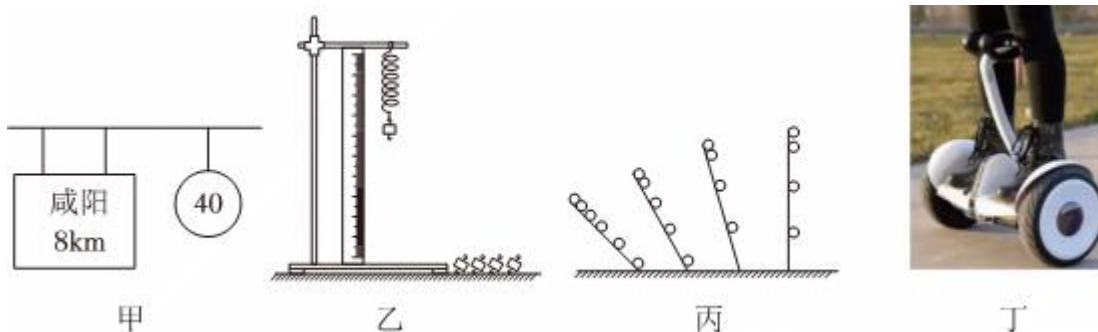
## 苏州市 2024-2025 学年苏州市高三(上)期中物理试卷

友果 邓老师 17751295132 整理

姓名: \_\_\_\_\_ 得分: \_\_\_\_\_

## 一、单项选择题(本题共 11 小题, 每小题 4 分, 共 44 分, 每小题只有一个选项符合题意)

1. (4 分)关于以下四幅图说法正确的是( )



- A. 甲中“8km”为位移, “40km/h”为平均速度  
 B. 乙中所挂钩码越多, 弹簧的劲度系数就越大  
 C. 丙中伽利略研究落体运动时利用斜面是为了“冲淡”重力, 便于测量时间  
 D. 丁中研究控制平衡车加速的身体动作时, 可将人看成质点
2. (4 分)图甲是表演抖空竹时的动作, 图乙为示意图。假设空竹光滑且不考虑其转动, 某时刻表演者两手水平, 左手不动, 右手缓慢向右移动一小段距离, 则细线拉力( )

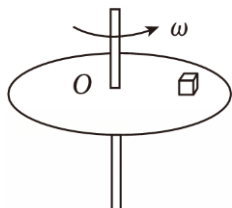


甲



乙

- A. 增大  
 B. 减小  
 C. 不变  
 D. 条件不足, 无法确定
3. (4 分)如图所示, 绕竖直轴匀速转动的水平圆盘上放一质量为  $m$  的物块, 与圆盘保持相对静止。则物块( )

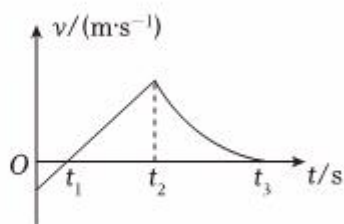


- A. 受 4 个力作用  
 B. 加速度保持不变  
 C. 离轴越远越容易滑动  
 D. 离轴越近摩擦力越大

4. (4分)如图甲所示是中国运动员全红婵在十米跳台跳水比赛中的精彩瞬间，从离开跳台开始计时，其重心的  $v-t$  图像可简化为图乙，则运动员( )



甲

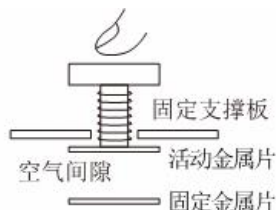


乙

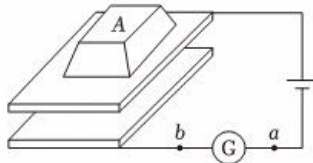
- A. 在  $0 \sim t_2$  内一直下降  
 B. 在  $0 \sim t_1$  内处于失重状态  
 C. 在  $t_3$  时已浮出水面  
 D. 在水中的加速度逐渐增大
5. (4分)如图甲所示为计算机键盘，每个键下面由相互平行的活动金属片和固定金属片组成，两金属片间有空气间隙，组成了如图乙所示的平行板电容器，内部电路如图丙。在按键过程中，下列说法正确的是( )



甲



乙



丙

- A. 电容器的电容减小  
 B. 两金属片间的电场强度不变  
 C. 电容器储存的电能减少  
 D. 电流方向从  $b$  经电流计流向  $a$
6. (4分)某同学把一根细绳的下端系上一支圆珠笔，细绳的上端用胶布临时固定在地铁的竖直扶手上。在地铁启动后的某段稳定加速过程中，细绳偏离了竖直方向，手机拍摄当时的照片如图所示，拍摄方向跟地铁前进方向垂直。若要根据这张照片估算此时地铁的加速度，只需测量( )

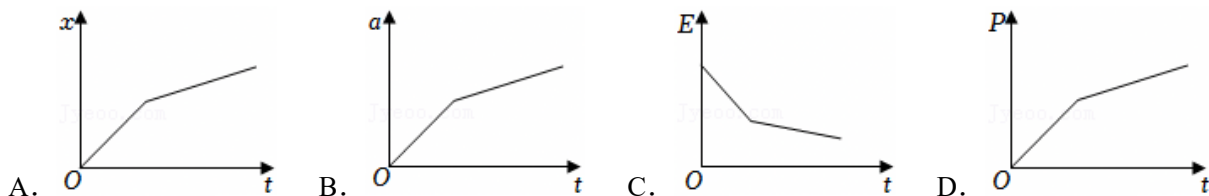
- A. 圆珠笔的质量  
 B. 绳子与竖直扶手的夹角  
 C. 绳子的长度  
 D. 绳子下端到竖直扶手的距离



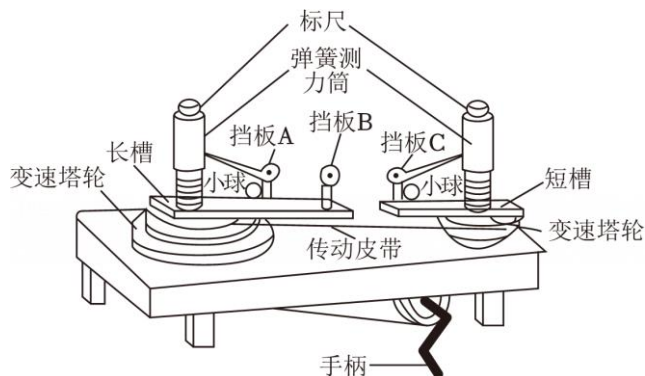
7. (4分) 2024年3月20日，我国“鹊桥二号”卫星发射成功，多次调整后进入周期为  $24h$  的环月椭圆轨道运行，并与在月球上开展探测任务的“嫦娥四号”进行通讯测试。已知月球自转周期 27.3 天，下列说法正确的是( )



- A. 月球处于“鹊桥二号”椭圆轨道的中心位置  
 B. “鹊桥二号”在近月点和远月点的加速度大小相同  
 C. “鹊桥二号”在远月点的运行速度小于月球第一宇宙速度  
 D. “鹊桥二号”与月心连线和“嫦娥四号”与月心连线在相等时间内分别扫过的面积相等
8. (4分) 如图所示，某景区的彩虹滑梯由两段倾角不同的直轨道组成，轨道平滑连接。游客与两端滑梯间的动摩擦因数相同。一游客由静止开始从顶端下滑到底端，若用  $x$ 、 $a$ 、 $E$ 、 $P$  分别表示其下落的位移、加速度、机械能和重力的功率， $t$  表示所用的时间，则下列图像中正确的是( )



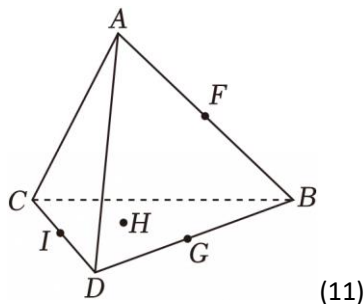
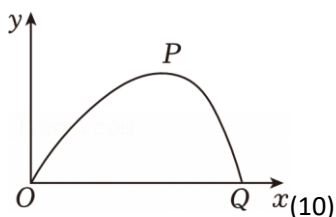
9. (4分) 用如图所示的向心力演示仪来探究向心力大小与哪些因素有关，图中挡板 A 和 C 到各自转轴的距离相等，挡板 B 到转轴的距离是 A 的 2 倍。下列说法正确的是( )



- A. 本实验采用的主要实验方法是等效替代法  
 B. 皮带与不同半径的塔轮相连是为了使两小球的运动半径不同  
 C. 钢球受重力、竖直向上的支持力、水平方向的弹力和向心力  
 D. 两相同的钢球放在如图所示位置时，标尺上露出的格数比为 1:4，则与皮带连接的两个变速塔轮的半径之比为 2:1

10. (4分)如图所示，一炮弹从O点发射后沿着曲线OPQ运动，其中P是最高点，Q是落地点。关于炮弹的运动，下列说法正确的是( )

- A. 从O到P的时间小于从P到Q的时间
- B. 到达P点时速度为零
- C. 到达P点时加速度竖直向下
- D. 若从Q点以某一速度发射，有可能恰好沿曲线QPO运动



11. (4分)如图所示，正四面体的顶点B、C、D上分别放有电量为 $+2q$ 、 $-q$ 、 $-q$ 的点电荷，H为底面的中心，F、G、I分别为棱AB、BD、CD的中点，取无穷远处电势为零，下列说法正确的是( )

- A.  $\varphi_A < \varphi_H$
- B.  $\varphi_I > 0$
- C.  $E_G > E_F$
- D. 沿BI连线及其延长线上的电场方向均由B指向I

## 二、非选择题(本题共5小题，共56分。第13~16题解答时请写出必要的文字说明、方程)

12. (15分)某实验小组用如图1的装置探究加速度与质量的关系：

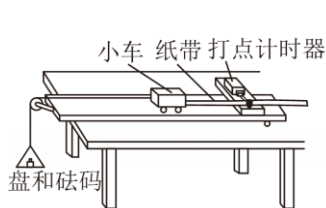


图1

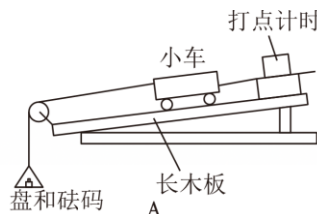
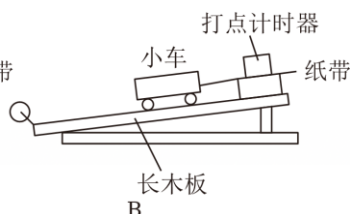


图2



B

(1)实验中用的是电磁打点计时器，则其电源应选 \_\_\_\_\_ ；

- A. 直流 220V
- B. 交流 220V
- C. 直流 6V
- D. 交流 6V

(2)为补偿阻力，正确操作应是图2中的 \_\_\_\_\_ (选填“A”或“B”)；轻推小车，发现打出的纸带如图3，则应 \_\_\_\_\_ (选填“增大”或“减小”)长木板倾角；



图3

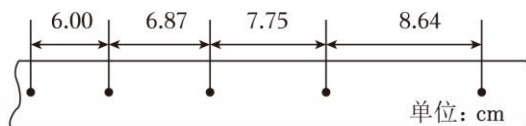


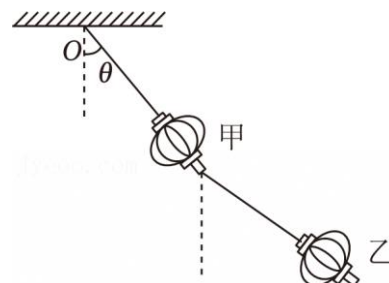
图4

(3)正确补偿阻力后，实验中得到一条纸带如图4，相邻两个计数点间还有4个点未画出，则此次小车的加速度大小为 \_\_\_\_\_  $m/s^2$ ；

(4)若盘和砝码的总质量为 $m$ ，小车(含配重)的质量为 $M$ ，多次改变配重，小明由实验数据作出了图像，得到一条过原点的直线；小华认为小明的数据处理过程可能有误，应该得到一条弯曲的图线。你是否同意小华的观点，请简述理由： \_\_\_\_\_ 。

13. (6 分)灯笼有着美好的象征寓意。如图所示，质量分别为  $m_1$  和  $m_2$  的两个灯笼用两根轻绳串接悬挂于 O 点，在稳定的水平风力作用下发生倾斜，悬挂于 O 点的轻绳与竖直方向的夹角  $\theta$ ，两灯笼大小相同且所受风力相同，重力加速度为  $g$ 。求：

- (1)悬挂于 O 点的轻绳拉力  $T$  的大小及每个灯笼所受风力  $F$  的大小；
- (2)甲、乙两灯笼间的轻绳拉力  $T'$  的大小。

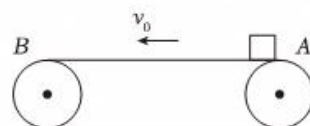


14. (8 分)如图甲所示为机场、火车站等场所的安全检查仪，其传送装置可简化为如图乙所示的模型。绷紧的传送带始终保持  $v_0 = 1\text{m/s}$  的恒定速率运行。旅客把行李无初速度地放在 A 处，行李与传送带之间的动摩擦因数为  $\mu = 0.1$ ，AB 间的距离为  $L_{AB} = 2.5\text{m}$ ， $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ，求：

- (1)行李从 A 到 B 的时间  $t$ ；
- (2)要使行李从 A 到 B 的时间最短，水平传送带的最小恒定速度  $v_{\min}$ 。



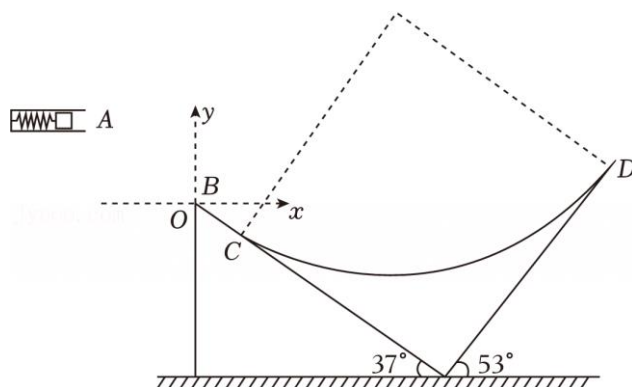
甲



乙

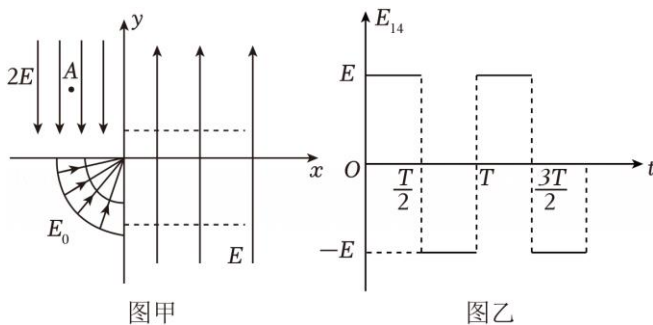
15. (12 分)如图，有一款游戏，需要游戏者通过调整管口 A 点坐标位置，然后压缩弹簧把小物块弹出，使物块恰好无碰撞落入下方倾角为  $37^\circ$  的固定斜面的顶部 B 点，随后物块沿长  $L=10m$ 、动摩擦因数  $\mu=0.85$  的粗糙斜面 BC 下滑，无障碍进入固定在斜面上的  $\frac{1}{4}$  光滑圆弧曲面，最终不离开轨道 BCD 即通关成功。以斜面的顶端 B 为原点 O，建立水平直角坐标系，某次调整管口 A 点的纵坐标为  $7.2m$ ，物块以某一速度  $v_0$  抛出后，恰好到达圆弧右侧 D 点后返回， $g$  取  $10m/s^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ 。求：

- (1)速度  $v_0$  的大小；
- (2)圆弧半径  $R$ ；
- (3)要满足整个游戏通关要求，A 点坐标  $x$  与  $y$  的关系如何。



16. (15 分)在平面内建立直角坐标系  $xOy$ ，第II象限存在沿  $y$  轴负方向的匀强电场  $2E$ ，其第III象限放置电场线沿半径方向指向圆心的静电分析器，第I、IV象限存在交变电场。A 点坐标为  $(-d, d)$  处有一粒子源，将质量为  $m$ ，电荷量为  $q$  的正点电荷(不计重力)源源不断地由静止释放。当点电荷运动到  $x$  轴时刚好射入静电分析器，而后做匀速圆周运动。 $t=0$  时刻，第一个粒子于坐标  $(0, -d)$  位置处垂直于  $y$  轴进入交变电场，其场强变化规律如图乙所示( $y$  轴正方向为电场正方向)。在交变电场中存在两绝缘挡板，下板位于第IV象限，与  $x$  轴距离为  $d$ ，并紧贴  $y$  轴。上板与下板平行放置，两板间距离为  $L_1 = \frac{qET^2}{4m}$ ，两板长均为  $L_2 = 4T\sqrt{\frac{qEd}{m}}$ ，求：

- (1)粒子第一次经过  $x$  轴的速度大小  $v$ ;
- (2)静电分析器的电场强度大小  $E_0$ ;
- (3)在  $0 \sim T$  时间内从  $y$  轴负半轴进入第四象限的粒子，能够从两板间离开的粒子数占进入粒子总数的百分比。



## 苏州市 2024-2025 学年高三(上)期中物理试卷

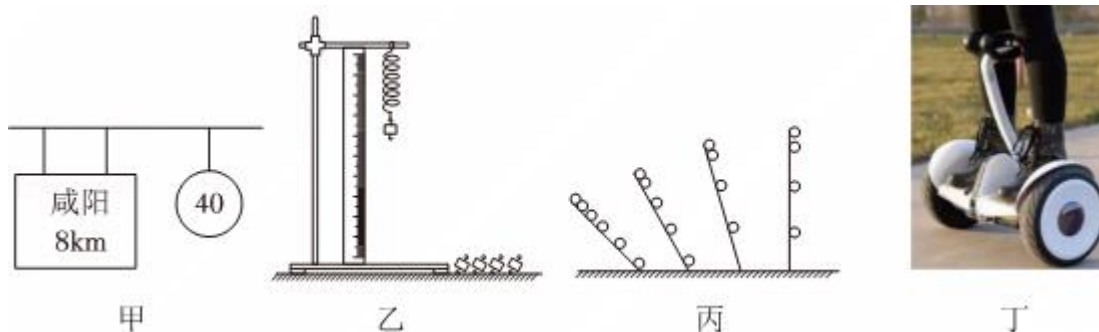
## 参考答案与试题解析

## 一. 选择题(共 11 小题)

| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| 答案 | C | A | C | B | D | B | C | D | D | A  | C  |

## 一、单项选择题(本题共 11 小题, 每小题 4 分, 共 44 分, 每小题只有一个选项符合题意)

1. (4 分)关于以下四幅图说法正确的是( )



- A. 甲中“8km”为位移, “40km/h”为平均速度  
 B. 乙中所挂钩码越多, 弹簧的劲度系数就越大  
 C. 丙中伽利略研究落体运动时利用斜面是为了“冲淡”重力, 便于测量时间  
 D. 丁中研究控制平衡车加速的身体动作时, 可将人看成质点

【分析】由位移概念和瞬时速度概念求解。

【解答】解: A.“8km”指的是路程, 限速牌上的“40km/h”为瞬时速度, 故 A 错误;

B. 弹簧的劲度系数仅与弹簧本身有关, 与所挂的重物无关, 故 B 错误;

C. 伽利略研究落体运动规律时利用斜面是为了“冲淡重力”, 便于测量运动时间, 故 C 正确;

D. 研究控制平衡车加速的身体动作时, 人的大小不能忽略, 不能将人看成质点。

故选: C。

【点评】本题考查运动学的基本概念, 质点、位移与路程、劲度系数等概念, 属于简单题。

2. (4 分)图甲是表演抖空竹时的动作, 图乙为示意图。假设空竹光滑且不考虑其转动, 某时刻表演者两手水平, 左手不动, 右手缓慢向右移动一小段距离, 则细线拉力( )



甲

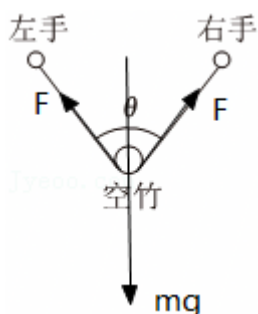


乙

- A. 增大  
B. 减小  
C. 不变  
D. 条件不足，无法确定

【分析】两个绳子是对称的，与竖直方向夹角是相等的，竖直方向根据平衡条件进行分析。

【解答】解：如图所示，开始时两个绳子是对称的，与竖直方向夹角是相等的。



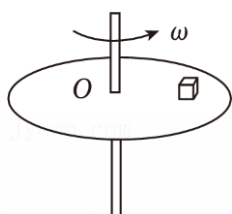
竖直方向根据平衡条件可得： $2F\cos\frac{\theta}{2} = mg$ ，解得： $F = \frac{mg}{2\cos\frac{\theta}{2}}$ 。

左手不动，右手缓慢向右移动一小段距离，两手之间距离越大，绳子与竖直方向的夹角变大，则拉力大小变大，故 A 正确、BCD 错误。

故选：A。

【点评】本题主要是考查了共点力的平衡问题，关键是能够确定研究对象、进行受力分析、利用平行四边形法则进行力的合成，然后建立平衡方程进行解答。

3. (4分)如图所示，绕竖直轴匀速转动的水平圆盘上放一质量为  $m$  的物块，与圆盘保持相对静止。则物块 ( )



- A. 受 4 个力作用  
B. 加速度保持不变  
C. 离轴越远越容易滑动  
D. 离轴越近摩擦力越大

【分析】对物块受力分析即可；向心加速度是矢量，方向时刻指向圆心；根据摩擦力提供向心力列方程分析。

【解答】解：A、物块受重力、支持力和摩擦力三个力的作用，故 A 错误；

B、物块因为做匀速圆周运动，所以向心加速度大小不变，但方向时刻指向圆心，故 B 错误；

CD、物块随圆盘一起做匀速圆周运动，由摩擦力提供向心力，根据  $f = mr\omega^2$  可知，离轴越远，半径越大，物块所受摩擦力越大，越容易达到最大静摩擦，越容易滑动，故 C 正确，D 错误。

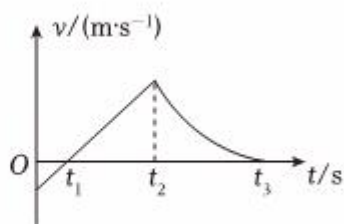
故选：C。

【点评】向心力是效果力，是由摩擦力提供的，还有注意向心加速度是矢量。

4. (4 分)如图甲所示是中国运动员全红婵在十米跳台跳水比赛中的精彩瞬间，从离开跳台开始计时，其重心的  $v-t$  图像可简化为图乙，则运动员( )



甲



乙

- A. 在  $0 \sim t_2$  内一直下降
- B. 在  $0 \sim t_1$  内处于失重状态
- C. 在  $t_3$  时已浮出水面
- D. 在水中的加速度逐渐增大

【分析】A.根据  $v-t$  图像在  $t$  轴上下方的分布情况结合初始状态进行分析判断；

B.根据在  $0 \sim t_1$  时间内向上减速，分析加速度的情况并做出判断；

C.根据  $t_3$  时刻对应的状态进行分析解答；

D.根据图像在相应时间内的斜率的物理意义以及变化情况进行判断。

【解答】解：A.根据全红婵运动的  $v-t$  图像可知， $0 \sim t_1$  时间内上升， $t_1 \sim t_2$  时间内下降，故 A 错误；

B.在  $0 \sim t_1$  时间内向上减速，加速度向下，故处于失重状态，故 B 正确；

C.在  $t_3$  时刻运动员在水中运动到最低点，速度为 0，故 C 错误；

D.图中  $t_2 \sim t_3$  时间，运动员在水中向下运动，图像的切线斜率在逐渐减小，根据斜率代表加速度，则加速度在逐渐减小，故 D 错误。

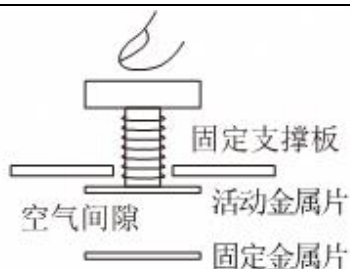
故选：B。

【点评】考查运动学图像的认识和理解，会结合图像的斜率以及面积的物理意义进行分析判断。

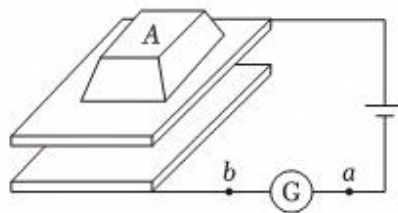
5. (4 分)如图甲所示为计算机键盘，每个键下面由相互平行的活动金属片和固定金属片组成，两金属片间有空气间隙，组成了如图乙所示的平行板电容器，内部电路如图丙。在按键过程中，下列说法正确的是( )



甲



乙



丙

- A. 电容器的电容减小
- B. 两金属片间的电场强度不变
- C. 电容器储存的电能减少
- D. 电流方向从  $b$  经电流计流向  $a$

【分析】分析出物理情景，考查电容器动态分析，以电容器的决定式为分析电容变化。再利用电压不变，分析电荷量变化。

【解答】解：A、电容决定式  $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ ，因为  $d$  减小，所以电容  $C$  增大，故 A 错误。

B、电容器电压不变， $d$  减小，由  $E = \frac{U}{d}$ ，得  $E$  增大，故 B 错误。

C、电容器电压不变，电容  $C$  增大，由  $Q = CU$ ，得  $Q$  增大，储存的电能增大，故 C 错误。

D、电容器电荷量增大，为充电过程，电流方向从  $b$  经电流计流向  $a$ ，故 D 正确。

故选：D。

【点评】考察电容器动态分析，利用电容器决定式判断电容大小变化。抓住电容器电压不变，利用定义式判断电荷量变化，判断充放电过程。

6. (4分)某同学把一根细绳的下端系上一支圆珠笔，细绳的上端用胶布临时固定在地铁的竖直扶手上。在地铁启动后的某段稳定加速过程中，细绳偏离了竖直方向，手机拍摄当时的照片如图所示，拍摄方向跟地铁前进方向垂直。若要根据这张照片估算此时地铁的加速度，只需测量( )



- A. 圆珠笔的质量
- B. 绳子与竖直扶手的夹角
- C. 绳子的长度
- D. 绳子下端到竖直扶手的距离

【分析】明确物理情景，明确研究对象，受力分析.运用牛顿第二定律列方程求解。

【解答】解：以笔为研究对象，对笔受力分析，受重力竖直向下，受绳子拉力沿绳子斜向上。由正交分解得：竖直方向： $T\cos\theta=mg$  □水平方向： $T\sin\theta=ma$ □，由□□得  $a=g\tan\theta$ ，故 ACD 错误，B 正确。  
故选：B。

【点评】牛顿第二定律应用，需要列出计算表达式，定量表达才能得出结果。

7. (4 分)2024 年 3 月 20 日，我国“鹊桥二号”卫星发射成功，多次调整后进入周期为 24h 的环月椭圆轨道运行，并与在月球上开展探测任务的“嫦娥四号”进行通讯测试。已知月球自转周期 27.3 天，下列说法正确的是( )



- A. 月球处于“鹊桥二号”椭圆轨道的中心位置
- B. “鹊桥二号”在近月点和远月点的加速度大小相同
- C. “鹊桥二号”在远月点的运行速度小于月球第一宇宙速度
- D. “鹊桥二号”与月心连线和“嫦娥四号”与月心连线在相等时间内分别扫过的面积相等

【分析】A.根据开普勒第一定律分析解答；

B.根据牛顿第二定律分析解答；

C.根据月球的在轨卫星的运行速度和月球的第一宇宙速度的关系进行判断；

D.根据开普勒第二定律的内容进行分析判断。

【解答】解：A.由开普勒第一定律可知，月球处于“鹊桥二号”椭圆轨道的一个焦点上，故 A 错误；

B.“鹊桥二号”在近月点距离月球最近，受到的万有引力最大，加速度最大；在远月点距离月球最远，受到的万有引力最小，加速度最小，故“鹊桥二号”在近月点和远月点的加速度大小不相同，故 B 错误；

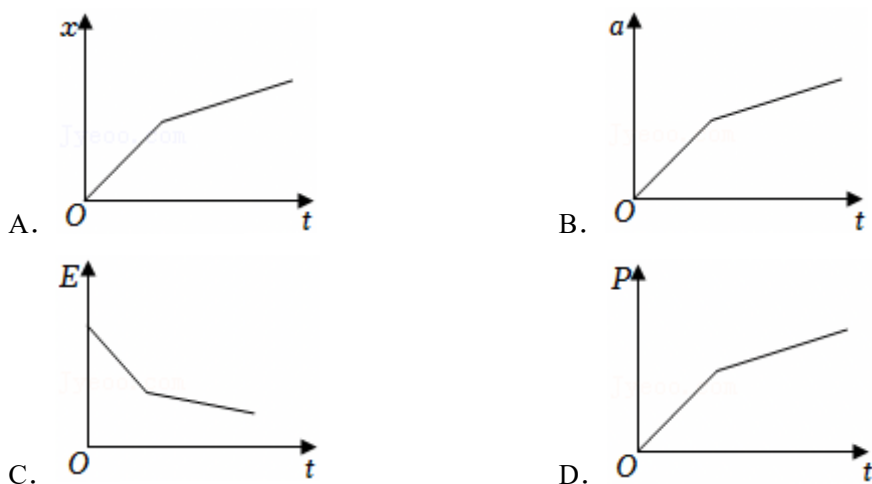
C.“鹊桥二号”在远月点的速度小于轨道与远月点相切的卫星的线速度，轨道与远月点相切的卫星的线速度小于第一宇宙速度，故“鹊桥二号”在远月点的运行速度小于月球第一宇宙速度，故 C 正确；

D.由开普勒第二定律可知，同一颗卫星与月球的连线在相同时间扫过的面积相等，但是“鹊桥二号”与“嫦娥四号”是两颗轨道不同的卫星，相同时间扫过的面积不相等，故 D 错误。

故选：C。

【点评】考查万有引力定律的应用，会根据题意进行准确的分析和判断。

8. (4 分)如图所示，某景区的彩虹滑梯由两段倾角不同的直轨道组成，轨道平滑连接。游客与两端滑梯间的动摩擦因数相同。一游客由静止开始从顶端下滑到底端，若用  $x$ 、 $a$ 、 $E$ 、 $P$  分别表示其下落的位移、加速度、机械能和重力的功率， $t$  表示所用的时间，则下列图像中正确的是( )



【分析】游客在两段轨道上都做匀加速直线运动，根据匀变速直线规律写出位移与时间的函数关系式，由数学知识分析  $x-t$  图像的形状；由牛顿第二定律表示出两段加速度，再判断  $a-t$  图像的形状；由功能关系表示出机械能与时间的关系式，再分析  $E-t$  图像的形状；由重力的功率表达式分析功率与时间的关系，再分析  $P-t$  图像的形状。

【解答】解：A、游客沿两段轨道上都做匀加速直线运动，第一段有： $x=\frac{1}{2}a_1t^2$ ，第二段有： $x=v(t-t_0)+\frac{1}{2}a_2(t-t_0)^2$ ，( $t_0$  是游客在第一段轨道上运动的总时间)，两段位移和时间都是二次函数关系，图像都是抛物线的一部分，故 A 错误；

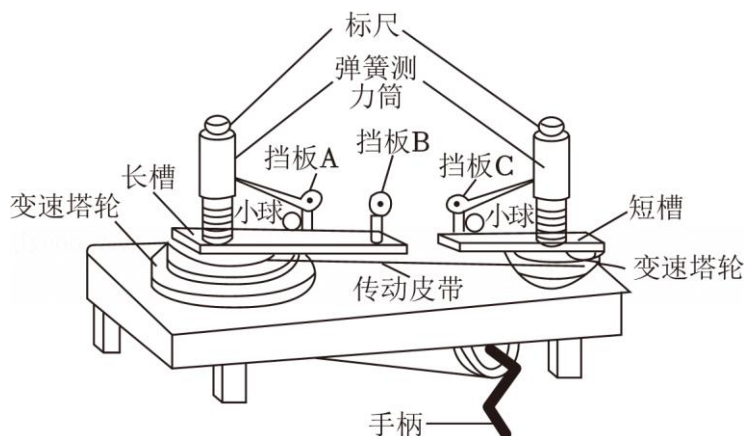
B、第一段倾角为  $\theta$ ，由牛顿第二定律： $mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta = ma_1$ ，解得： $a_1=g(\sin\theta - \mu\cos\theta)$ ；第二段倾角为  $\alpha$ ，由牛顿第二定律得： $mg\sin\alpha - \mu mg\cos\alpha = ma_2$ ，解得： $a_2=g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$ ，因为两段加速度都是定值，不随时间变化，故 B 错误；

C、设游客初始机械能为  $E_0$ ，由功能关系得： $E=E_0 - \mu mgx\cos\theta - \mu mg(x-L)\cos\alpha$ ， $L$  是第一段轨道的长度，而  $x$  和时间  $t$  都是二次函数关系，则  $E-t$  图像应是抛物线的一部分，故 C 错误；

D、第一段重力的功率为： $P=mgv\sin\theta=mgat\sin\theta$ ， $P$  与时间成正比；第二段重力的功率： $P=mg[v_1+a_2(t-t_0)]\sin\alpha$ ， $P$  与  $t$  成一次函数关系，两段图像均为直线，且第一段直线的斜率比第二段的大，故 D 正确。  
故选：D。

【点评】本题关键是用物理规律表达各个物理量的函数关系式，再由数学知识判断图像的形状，要注意两段图像的衔接与对比。

9. (4 分)用如图所示的向心力演示仪来探究向心力大小与哪些因素有关，图中挡板 A 和 C 到各自转轴的距离相等，挡板 B 到转轴的距离是 A 的 2 倍。下列说法正确的是( )



- A. 本实验采用的主要实验方法是等效替代法
- B. 皮带与不同半径的塔轮相连是为了使两小球的运动半径不同
- C. 钢球受重力、竖直向上的支持力、水平方向的弹力和向心力
- D. 两相同的钢球放在如图所示位置时，标尺上露出的格数比为 1:4，则与皮带连接的两个变速塔轮的半径之比为 2:1

【分析】本实验采用的是控制变量法；皮带传动的塔轮边缘上的各点线速度大小相等；向心力是效果力；根据  $F = m\omega^2 r$  分析。

【解答】解：A、本实验采用的是控制变量法，故 A 错误；

B、皮带与不同半径的塔轮相连是为了使两小球的运动的角速度不同，故 B 错误；

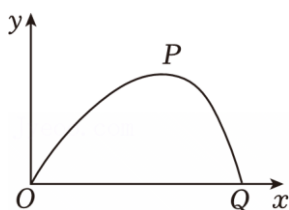
C、钢球受重力、竖直向上的支持力、水平方向的弹力，其中由水平方向的弹力提供向心力，向心力是效果力，故 C 错误；

D、两相同的钢球放在如图所示位置时，两小球做圆周运动的半径相等，标尺上露出的格数比为 1:4，即  $F_A : F_B = 1:4$ ，根据  $F = m\omega^2 r$ ，两个塔轮是皮带传动，所以塔边缘的线速度大小相等，根据  $v = \omega R$  可得，与皮带连接的两个变速塔轮的半径之比为  $R_A : R_B = 2:1$ ，故 D 正确。

故选：D。

【点评】知道向心力是效果力，可以由一个力提供，也可以由几个力的合力提供，知道皮带传动的塔轮边缘上各点的线速度大小相等，要掌握向心力计算公式。

10. (4分)如图所示，一炮弹从 O 点发射后沿着曲线 OPQ 运动，其中 P 是最高点，Q 是落地点。关于炮弹的运动，下列说法正确的是( )



- A. 从 O 到 P 的时间小于从 P 到 Q 的时间
- B. 到达 P 点时速度为零
- C. 到达 P 点时加速度竖直向下
- D. 若从 Q 点以某一速度发射，有可能恰好沿曲线 QPO 运动

【分析】B.P 点为轨迹的最高点，由曲线运动速度方向的特点，即可判断；

C.炮弹的飞行轨迹不是抛物线，是因为空气阻力的影响，根据牛顿第二定律，即可判断；

A.炮弹的合力为重力与空气阻力的合力，看炮弹竖直方向的合力情况，根据牛顿第二定律，即可判断；

D.结合前面分析，确定炮弹上升阶段的水平位移应与下降阶段水平位移的关系，进而判断。

【解答】解：B.P 点为轨迹的最高点，曲线运动的速度方向为切线方向，所以炮弹具有水平速度，故 B 错误；

C.炮弹的飞行轨迹不是抛物线，是因为空气阻力的影响，则炮弹的合力为重力与空气阻力的合力，根据牛顿第二定律可知，炮弹的加速度不等于重力加速度，则到达 P 点时加速度不是竖直向下，故 C 错误；

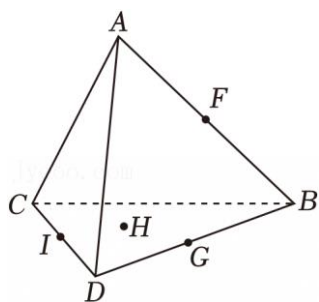
A.炮弹的合力为重力与空气阻力的合力，空气阻力与速度相关，炮弹由 O 点运动到 P 点，空气阻力的竖直分量向下，则炮弹竖直方向的平均合力大于重力；炮弹由 P 点运动到 Q 点，空气阻力的竖直分量向上，则炮弹竖直方向的平均合力小于重力；则竖直方向，炮弹由 O 点运动到 P 点的平均合力，大于由 P 点运动到 Q 点的平均合力，由牛顿第二定律可知，竖直方向，炮弹由 O 点运动到 P 点的平均加速度，大于由 P 点运动到 Q 点的平均加速度；则炮弹由 O 点运动到 P 点的时间，小于由 P 点运动到 Q 点的时间，故 A 正确；

D.结合前面分析及图可知，因空气阻力的影响，炮弹上升阶段的水平位移应小于下降阶段的水平位移，则若从 Q 点以某一速度发射炮弹，不可能恰好沿曲线 QPO 运动，故 D 错误。

故选：A。

【点评】本题考查了炮弹曲线运动最高点的速度、加速度、速度等知识，注意炮弹做曲线运动，空中阻力的影响很大，阻力不能忽略。

11. (4 分)如图所示，正四面体的顶点 B、C、D 上分别放有电量为  $+2q$ 、 $-q$ 、 $-q$  的点电荷，H 为底面的中心，F、G、I 分别为棱 AB、BD、CD 的中点，取无穷远处电势为零，下列说法正确的是( )



- A.  $\varphi_A < \varphi_H$
- B.  $\varphi_I > 0$
- C.  $E_G > E_F$
- D. 沿 BI 连线及其延长线上的电场方向均由 B 指向 I

【分析】根据点电荷的电场强度公式，结合矢量的合成法则，得出各点的电场强度并比较大小；由沿电场线与等势线的关系，判断各点的电势的高低。

【解答】解：AB.将 B 处的点电荷视作两个电量为  $+q$  的点电荷，B、D 作为一对等量异种点电荷时，其产生的电场中，中垂面 ACH 上电势为零，负电荷 D 一侧电势均小于零；同理，B、C 作为另一对等量

异种点电荷时，其产生的电场中，中垂面 ADG 上电势为零，负电荷 C 侧电势均小于零，根据电势叠加可知，直线 AH 为等势线，故有： $\varphi_A = \varphi_H$ ， $\varphi_I < 0$ ，故 AB 错误；

C. 设正四面体边长为  $2a$ ，如图 1 所示：

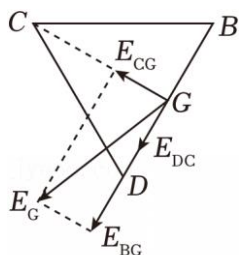


图1

B 电荷在 G 处的场强大小为： $E_{BG} = \frac{k \cdot 2q}{a^2}$ ，

C 电荷在 G 处的场强大小为： $E_{CG} = \frac{kq}{3a^2}$ ，

D 电荷在 G 处的场强大小为： $E_{DG} = \frac{kq}{a^2}$ ，

根据矢量合成可知 G 处场强大小为： $E_G = \sqrt{E_{CG}^2 + (E_{BG} + E_{DG})^2}$ ，

解得： $E_G = \frac{\sqrt{82}kq}{3a^2}$ ，

如图 2、3 所示：

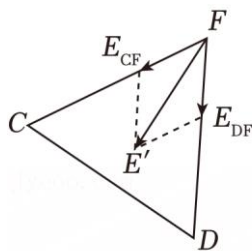


图2

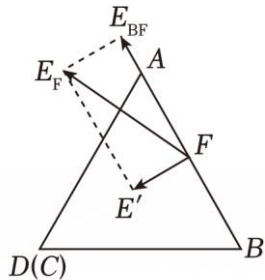


图3

C、D 两点电荷在 F 处的场强大小为： $E_{CF} = E_{DF} = \frac{kq}{3a^2}$ ，

合场强大小为： $E' = 2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} E_{CF} = \frac{2\sqrt{6}kq}{9a^2}$ ，

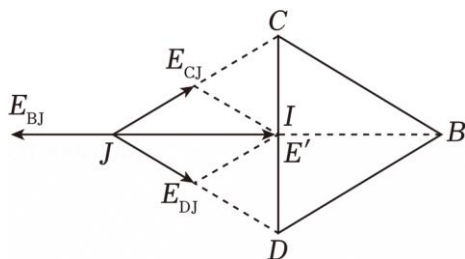
B 电荷在 F 处的场强大小为： $E_{BF} = \frac{2kq}{a^2}$ ，

根据矢量合成可知 F 处场强大小为： $E_F = \sqrt{E'^2 + E_{BF}^2}$ ，

解得： $E_F = \frac{2\sqrt{29}kq}{3\sqrt{3}a^2}$ ，

则有： $E_G > E_F$ ，故 C 正确；

D. 如图所示：



由图可知，BI 之间的电场方向自 B 指向 I，选取 B 关于 I 对称的点 J 位置，C、D 两电荷在 J 处的场强大小为： $E_{CJ} = E_{DJ} = \frac{kq}{4a^2}$ ，

根据矢量合成可知合场强大小为： $E'' = \sqrt{3}E_{CJ} = \frac{\sqrt{3}kq}{4a^2}$ ，

B 电荷在 J 处的场强大小为： $E_{BJ} = \frac{k \cdot 2q}{(2\sqrt{3}a)^2} = \frac{kq}{6a^2}$ ，

可得： $E_{BJ} < E''$ ，所以 J 处场强方向为自 I 指向 B，故 D 错误。

故选：C。

【点评】本题考查了电场强度的叠加及电势；掌握矢量的合成法则与三角知识是解决本题的关键。

## 二、非选择题(本题共 5 小题，共 56 分。第 13~16 题解答时请写出必要的文字说明、方程)

12. (15 分)某实验小组用如图 1 的装置探究加速度与质量的关系：

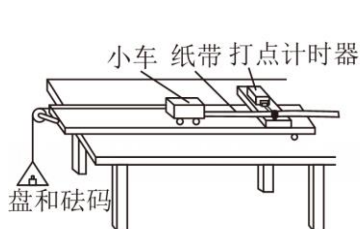


图 1

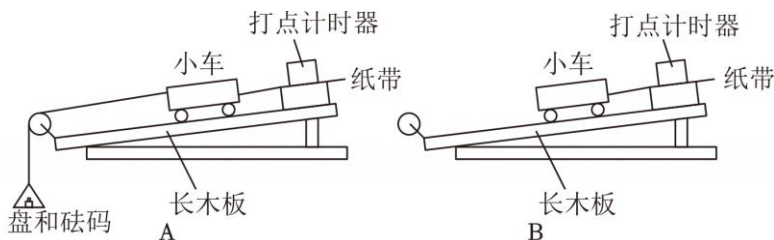


图 2

(1)实验中用的是电磁打点计时器，则其电源应选 D ；

A.直流 220V

B.交流 220V

C.直流 6V

D.交流 6V

(2)为补偿阻力，正确操作应是图 2 中的 B (选填“A”或“B”)；轻推小车，发现打出的纸带如图 3，则应 增大 (选填“增大”或“减小”)长木板倾角；

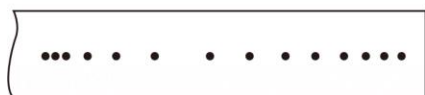


图 3

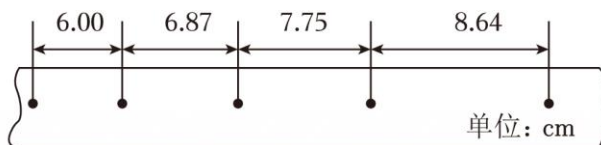


图 4

(3)正确补偿阻力后，实验中得到一条纸带如图 4，相邻两个计数点间还有 4 个点未画出，则此次小车的加速度大小为 0.88  $m/s^2$ ；

(4)若盘和砝码的总质量为  $m$ ，小车(含配重)的质量为  $M$ ，多次改变配重，小明由实验数据作出了图像，

得到一条过原点的直线；小华认为小明的数据处理过程可能有误，应该得到一条弯曲的图线。你是否同意小华的观点，请简述理由：见解析。

- 【分析】(1)电磁打点计时器的工作电压为 6V 的交流电压；  
 (2)根据实验原理及平衡摩擦力的方法分析解答；  
 (3)根据逐差法可得小车的加速度；  
 (4)保持盘和砝码的总质量不变，实验探究的是合力一定时，小车的加速度与小车质量的关系。

【解答】解(1)电磁打点计时器的工作电压为 6V 的交流电压，故 ABC 错误，D 正确。

故选：D。

(2)“补偿阻力”时，小车前面不需要砝码及小盘，故 A 错误，B 正确。

故选：B。

由于打出的纸带做减速运动，应增大轨道与水平面的倾角，继续实验，直到打出纸带上的点迹均匀为止；

(3)相邻计数点之间的时间间隔为  $T = \frac{5}{f} = \frac{5}{50} s = 0.1s$

根据逐差法，加速度为  $a = \frac{x_3 + x_4 - x_1 - x_2}{4T^2} = \frac{(7.75 + 8.64 - 6.00 - 6.87) \times 10^{-2}}{4 \times 0.1^2} m/s^2 = 0.88 m/s^2$ ；

(4)保持盘和砝码的总质量不变，认为小车所受的拉力不变，多次改变小车上的配重，从而改变小车的质量，实验探究的是合力一定时，小车的加速度与小车质量的关系；

根据牛顿第二定律  $F = mg = Ma$

变形得  $a = \frac{1}{M} \cdot F$

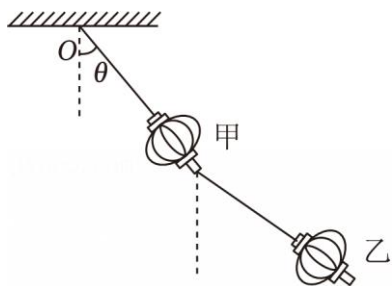
因此作出的  $a - F$  图像是过原点的倾斜直线，所以小华的观点是错误的。

故答案为：(1)D；(2)B；增大；(3)0.88；(4)见解析。

【点评】本题考查了探究加速度与质量的关系实验，知道电磁打点计时器的工作电压，理解平衡摩擦力的原理和方法，掌握逐差法求得加速度的方法。

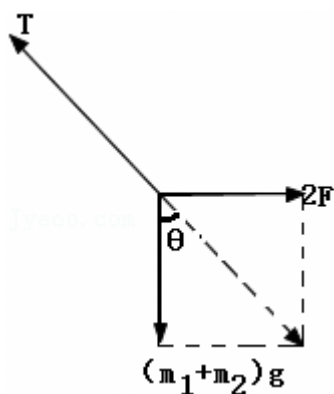
13. (6 分)灯笼有着美好的象征寓意。如图所示，质量分别为  $m_1$  和  $m_2$  的两个灯笼用两根轻绳串接悬挂于 O 点，在稳定的水平风力作用下发生倾斜，悬挂于 O 点的轻绳与竖直方向的夹角  $\theta$ ，两灯笼大小相同且所受风力相同，重力加速度为  $g$ 。求：

- (1)悬挂于 O 点的轻绳拉力 T 的大小及每个灯笼所受风力 F 的大小；  
 (2)甲、乙两灯笼间的轻绳拉力 T' 的大小。



- 【分析】(1)对整体进行受力分析，根据平衡条件结合几何关系进行解答；  
 (2)对乙分析，根据平衡条件进行解答。

【解答】解：(1)对整体进行受力分析，如下图所示，



根据平衡条件结合几何关系可得：

$$T = \frac{(m_1 + m_2)g}{\cos\theta}$$

$$2F = (m_1 + m_2)g \tan\theta, \text{ 所以 } F = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)g \tan\theta;$$

$$(2) \text{对乙分析，根据平衡条件可得：} T'^2 = (m_2 g)^2 + F^2$$

$$\text{解得：} T' = \sqrt{(m_2 g)^2 + \frac{1}{4}(m_1 + m_2)^2 g^2 \tan^2 \theta}.$$

答：(1)悬挂于 O 点的轻绳拉力 T 的大小为  $\frac{(m_1 + m_2)g}{\cos\theta}$ ，每个灯笼所受风力 F 的大小为  $\frac{1}{2}(m_1 + m_2)g \tan\theta$ ；

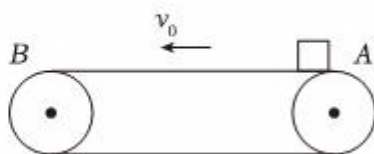
(2)甲、乙两灯笼间的轻绳拉力 T' 的大小为  $\sqrt{(m_2 g)^2 + \frac{1}{4}(m_1 + m_2)^2 g^2 \tan^2 \theta}$ 。

【点评】本题主要是考查了共点力的平衡问题，关键是能够确定研究对象、进行受力分析、利用平行四边形法则进行力的合成，然后建立平衡方程进行解答。

14. (8 分)如图甲所示为机场、火车站等场所的安全检查仪，其传送装置可简化为如图乙所示的模型。绷紧的传送带始终保持  $v_0 = 1 \text{ m/s}$  的恒定速率运行。旅客把行李无初速度地放在 A 处，行李与传送带之间的动摩擦因数为  $\mu = 0.1$ ，AB 间的距离为  $L_{AB} = 2.5 \text{ m}$ ，g 取  $10 \text{ m/s}^2$ ，求：



甲



乙

(1)行李从 A 到 B 的时间 t；

(2)要使行李从 A 到 B 的时间最短，水平传送带的最小恒定速度  $v_{min}$ 。

【分析】(1)行李在传送带上先做匀加速运动，由牛顿第二定律求出加速度，由速度—时间公式求出匀加速运动的时间，并求出此过程的位移，再求匀速运动的时间，从而求得总时间。

(2)要使行李从 A 到 B 的时间最短，行李要一直做匀加速运动，根据速度—位移公式求解水平传送带的最小恒定速度  $v_{min}$ 。

【解答】解：(1)行李刚放上传送带时的加速度为

$$a = \frac{\mu mg}{m} = \mu g = 0.1 \times 10 \text{ m/s}^2 = 1 \text{ m/s}^2$$

行李从刚放上传送带到与传送带达到共速所用时间为

$$t_1 = \frac{v_0}{a} = \frac{1}{1} \text{ s} = 1 \text{ s}$$

行李匀加速阶段的位移为

$$x_1 = \frac{v_0}{2} t_1 = \frac{1}{2} \times 1 \text{ m} = 0.5 \text{ m}$$

共速后，行李与传送带相对静止继续匀速运动的时间为

$$t_2 = \frac{L_{AB} - x_1}{v_0} = \frac{2.5 - 0.5}{1} \text{ s} = 2 \text{ s}$$

则行李从 A 到 B 的时间为

$$t = t_1 + t_2 = 1 \text{ s} + 2 \text{ s} = 3 \text{ s}$$

(2)若要使行李从 A 处到达 B 处的时间最短，则行李从 A 处到达 B 处一直做匀加速直线运动，根据运动学公式得

$$2aL_{AB} = v_B^2 - 0$$

解得行李到达 B 处的速度为

$$v_B = \sqrt{5} \text{ m/s}$$

可知水平传送带的最小恒定速度为

$$v_{\min} = v_B = \sqrt{5} \text{ m/s}$$

答：(1)行李从 A 到 B 的时间  $t$  为 3s；

(2)水平传送带的最小恒定速度  $v_{\min}$  为  $\sqrt{5} \text{ m/s}$ 。

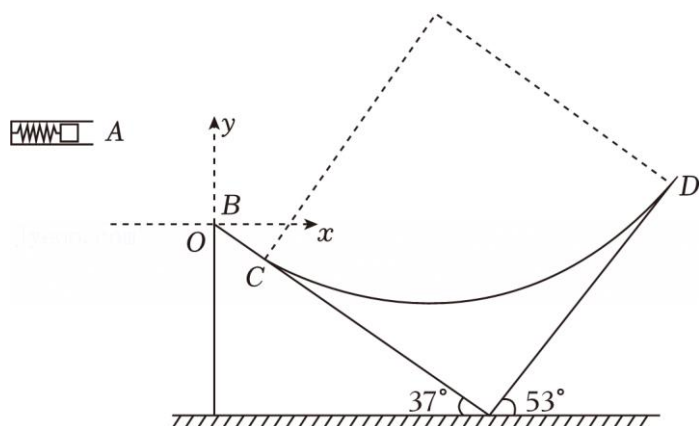
【点评】本题为传送带模型，关键要正确分析行李的运动过程，注意判断行李与传送带是否存在共速，以及共速之后物体如何运动。

15. (12 分)如图，有一款游戏，需要游戏者通过调整管口 A 点坐标位置，然后压缩弹簧把小物块弹出，使物块恰好无碰撞落入下方倾角为  $37^\circ$  的固定斜面的顶部 B 点，随后物块沿长  $L=10\text{m}$ 、动摩擦因数  $\mu=0.85$  的粗糙斜面 BC 下滑，无障碍进入固定在斜面上的  $\frac{1}{4}$  光滑圆弧曲面，最终不离开轨道 BCD 即通关成功。以斜面的顶端 B 为原点 O，建立水平直角坐标系，某次调整管口 A 点的纵坐标为  $7.2\text{m}$ ，物块以某一速度  $v_0$  抛出后，恰好到达圆弧右侧 D 点后返回， $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ 。求：

(1)速度  $v_0$  的大小；

(2)圆弧半径 R；

(3)要满足整个游戏通关要求，A 点坐标  $x$  与  $y$  的关系如何。



【分析】(1)由平抛运动规律求出速度  $v_0$  的大小；

(2)结合 B 点速度关系求出 B 点的速度，然后由动能定理求出圆弧半径；

(3)要满足整个游戏通关，只要  $y_1 \leq 7.2m$ ，物体便不会从右侧滑出，要使不从左侧滑出，结合平抛的水平位移关系式得出 A 点坐标  $x$  与  $y$  的关系。

【解答】解(1)由平抛运动位移规律  $y = \frac{1}{2}gt^2$  可得：  $t = \sqrt{\frac{2y}{g}}$

物块无障碍进入固定在斜面上的  $\frac{1}{4}$  光滑圆弧曲面，则有：  $\tan 37^\circ = \frac{gt}{v_0}$

$$\text{联立可得： } v_0 = \frac{4}{3}\sqrt{2gy}$$

代入数据解得：  $v_0 = 16m/s$

(2)物块在 B 点的速度为合速度，根据合速度与分速度关系，则有：  $v_B = \frac{v_0}{\cos 37^\circ} = \frac{5}{4}v_0 = 20m/s$ ，

由动能定理可知：  $mg[L\sin 37^\circ - R(\cos 37^\circ - \cos 53^\circ)] - \mu mgL\cos 37^\circ = 0 - \frac{1}{2}mv_B^2$

解得：  $R = 96m$

(3)根据(1)问中的  $v_0 = \frac{4}{3}\sqrt{2gy}$ ，

$$x = v_0 t = \frac{4}{3}\sqrt{2gy} \cdot \sqrt{\frac{2y}{g}} = \frac{8}{3}y$$

要满足整个游戏通关，只要  $y_1 \leq 7.2m$ ，物体便不会从右侧滑出，

要使不从左侧滑出，则有：  $\frac{1}{2}mv_B^2 \leq 2\mu mgL\cos 37^\circ$ ，  $v_B = \frac{v_0}{\cos 37^\circ} = \frac{5}{4}v_0 = \frac{5}{3}\sqrt{2gy}$ ，

解得：  $y \leq 4.896m$

要使小物块能进入光滑圆弧曲面，则有：

$$\frac{1}{2}mv_B^2 + mgsin 37^\circ \cdot L \geq \mu mgcos 37^\circ \cdot L$$

解得：  $y \geq 0.288m$

综合得，只要  $0.288m \leq y \leq 4.896m$ ，且满足  $x = \frac{8}{3}y$ ，游戏可通过。

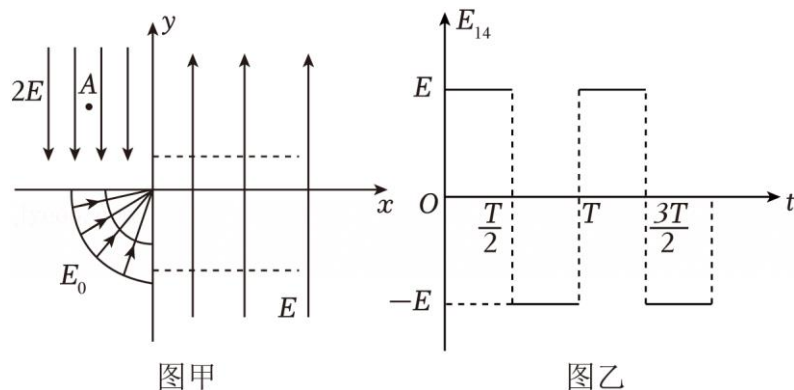
答：(1)速度  $v_0$  的大小为  $16m/s$ ；

(2)圆弧半径  $R$  为  $96m$ ;

(3)只要  $0.288m \leq y \leq 4.896m$ , 且满足  $x = \frac{8}{3}y$ , 游戏可通过;

**【点评】** 本题考查平抛运动的规律和竖直平面内的圆周运动, 解题关键是熟练掌握平抛运动规律和动能定理。

16. (15 分) 在平面内建立直角坐标系  $xOy$ , 第II象限存在沿  $y$  轴负方向的匀强电场  $2E$ , 其第III象限放置电场线沿半径方向指向圆心的静电分析器, 第I、IV象限存在交变电场。A 点坐标为  $(-d, d)$  处有一粒子源, 将质量为  $m$ , 电荷量为  $q$  的正点电荷(不计重力)源源不断地由静止释放。当点电荷运动到  $x$  轴时刚好射入静电分析器, 而后做匀速圆周运动。 $t=0$  时刻, 第一个粒子于坐标  $(0, -d)$  位置处垂直于  $y$  轴进入交变电场, 其场强变化规律如图乙所示( $y$  轴正方向为电场正方向)。在交变电场中存在两绝缘挡板, 下板位于第IV象限, 与  $x$  轴距离为  $d$ , 并紧贴  $y$  轴。上板与下板平行放置, 两板间距离为  $L_1 = \frac{qET^2}{4m}$ , 两板长均为  $L_2 = 4T\sqrt{\frac{qEd}{m}}$ , 求:



- (1)粒子第一次经过  $x$  轴的速度大小  $v$ ;
- (2)静电分析器的电场强度大小  $E_0$ ;
- (3)在  $0 \sim T$  时间内从  $y$  轴负半轴进入第四象限的粒子, 能够从两板间离开的粒子数占进入粒子总数的百分比。

**【分析】** (1)带电粒子在第二象限的匀强电场中加速运动, 由动能定理即可求解;

(2)带电粒子射入静电分析器做匀速圆周运动, 由圆周运动规律求解;

(3)带电粒子进入周期性电场, 根据粒子受力情况和运动情况求解。

**【解答】** 解: (1)带电粒子在第二象限中加速运动, 由动能定理可知:

$$2qEd = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\text{解得: } v = 2\sqrt{\frac{qEd}{m}};$$

(2)带电粒子射入静电分析器, 做匀速圆周运动, 则有:

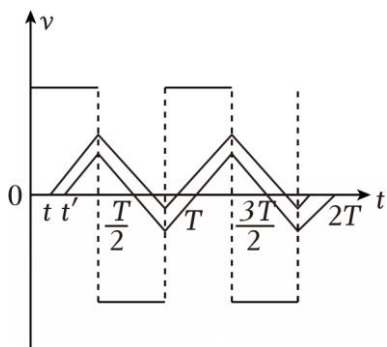
$$qE_0 = m\frac{v^2}{d}$$

解得:  $E_0 = 4E$ ;

(3)带电粒子进入第四象限后在水平方向上做匀速直线运动，则可以从两板间离开的粒子，在两板间的运动时间为：

$$t_0 = \frac{L_2}{v} = 2T$$

设在前半个周期， $t_1$ 时刻进入两板间的粒子可恰好从两板间离开，做出粒子在板间运动的  $v-t$  图像。



依题意，从板间离开的粒子的速度方向平行于两板，则  $t_1$ 时刻进入恰好离开的粒子当其运动到  $2T - 2t_1$ 时，恰好打到上板竖直方向速度减为 0，之后在竖直方向向下运动，最终从两板间离开。粒子沿  $y$  轴正方向的最大速度为：

$$v_1 = a\left(\frac{T}{2} - t_1\right)$$

其中

$$a = \frac{qE}{m}$$

粒子沿  $y$  轴负方向的最大速度为： $v_2 = at_1$

依题意，有：

$$L_1 = \frac{1}{2}v_1\left(\frac{T}{2} - t_1\right) \times 4 - \frac{1}{2}v_2t_1 \times 2$$

$$\text{解得： } t_1 = \frac{2-\sqrt{3}}{2}T$$

设在前半个周期， $t_2$ 时刻进入两板间的粒子刚好从下极板边缘离开，粒子沿  $y$  轴正方向的最大速度为：

$$v_3 = a\left(\frac{T}{2} - t_2\right)$$

粒子沿  $y$  轴负方向的最大速度为： $v_4 = at_2$

依题意，有

$$0 = \frac{1}{2}v_3\left(\frac{T}{2} - t_2\right) \times 4 - \frac{1}{2}v_4t_2 \times 4$$

$$\text{解得： } t_2 = \frac{T}{4}$$

则在半个周期内，在时间段  $\frac{2-\sqrt{3}}{2}T \sim \frac{T}{4}$ 内进入的粒子可以从两板间离开，在后半个周期内进入的粒子将直接打到下板，综上所述，能够从两板间离开的粒子数占进入粒子总数的百分比为：

$$\frac{\frac{T}{4} - \frac{2-\sqrt{3}}{2}T}{T} \times 100\% = 11.6\%。$$

答：(1)粒子第一次经过  $x$  轴的速度大小  $2\sqrt{\frac{qEd}{m}}$ ；

(2)静电分析器的电场强度大小  $4E$ ；

(3)在  $0 \sim T$  时间内从  $y$  轴负半轴进入第四象限的粒子，能够从两板间离开的粒子数占进入粒子总数的百分比  $11.6\%$ 。

**【点评】** 本题考查带电粒子在组合场中的运动，解答本题时，要分析清楚带电粒子的受力情况和匀速情况，熟练运用物理规律解题。