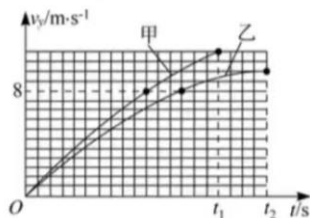
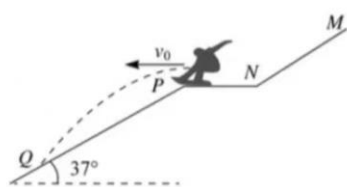
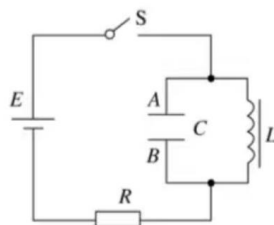


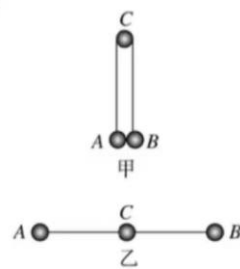
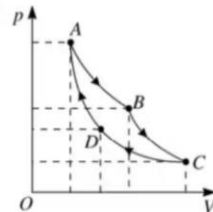
2. 冬奥会的单板滑雪比赛场地由助滑区、起跳台、着陆坡、终点区构成, 运动员与滑雪板一起从高处滑下, 通过跳台起跳, 完成空翻、转体、抓板等技术动作后落地. 甲、乙两名运动员先后在同一赛道上比赛, 水平部分 NP 为起跳台, 着陆坡足够长. 固定在着陆坡上的传感器测出他们在竖直方向的速度 v_y 与时间 t 的变化关系如图所示 (均从离开 P 点开始计时). 图中 t_1 、 t_2 分别是甲、乙运动员落在着陆坡上的时刻, 已知两条图线与 t 轴之间所围的面积相等, 则



- A. 两运动员在空中都做平抛运动
B. 两运动员落在着陆坡的同一位置
C. 两运动员在空中运动的平均速度相同
D. 落到斜面前瞬间重力的功率甲大于乙
3. 儿童手表具有打电话和发布紧急求救信号功能, 其内部发射信号的电路可以简化如下, 此电路中有由电容器和电感线圈构成的 LC 振荡电路, 当该振荡电路工作时 (电感线圈为不计直流电阻的理想线圈), 下列说法正确的是



- A. 当 A 板上所带的正电荷逐渐增多时, LC 振荡电路中的电流在增加
B. 仅减小电容器两极板间的距离, LC 振荡电路的周期将变大
C. 电路中 S 断开时, 电容器中电场能开始转化为电感线圈中的磁场能
D. 电容器与电感线圈的能量转化周期为此 LC 振荡电路周期的两倍
4. 热机循环是将内能转化为机械能的过程. 其中最典型的热机循环有卡诺循环、斯特林循环和布雷顿循环. 卡诺循环由两个等温过程和两个绝热过程组成. 如图为卡诺循环的 $p-V$ 图像, 一定质量的理想气体从状态 A 开始沿循环曲线 $ABCD A$ 回到初始状态, 其中 AB 和 CD 为两条等温线, BC 和 DA 为两条绝热线. 图中曲线 AD 与横轴围成的面积为 S_1 , 曲线 BC 与横轴围成的面积为 S_2 . 下列说法正确的是
- A. $A \rightarrow B$ 过程中, 气体对外做功, 内能减小
B. 气体由状态 B 到状态 C 的过程, 分子平均动能增大
C. $S_1 = S_2$
D. 在一次循环过程中气体吸收的热量小于放出的热量
6. 如图甲所示, 在光滑水平面上有质量均为 m 的三个相同小球 A 、 B 、 C , A 、 B 两球分别用两根长为 L 的轻杆通过光滑铰链与 C 球连接, 两球间夹有长度可忽略的压缩轻弹簧, 弹簧与球不相连. 弹簧的弹性势能为 E_p , 现释放弹簧, 已知弹簧始终在弹性限度内, 下列说法正确的是
- A. 释放弹簧后, A 、 B 、 C 三个小球及轻杆铰链、弹簧组成的系统动量守恒, 机械能不守恒
B. 释放弹簧后, 两杆夹角第一次为 180° 时, A 球的位移大小为 $\frac{1}{3}L$
C. 释放弹簧后, 两杆夹角第一次为 180° 时, C 球的速度大小为 $\sqrt{\frac{4E_p}{3m}}$
D. 释放弹簧后, 两杆夹角第一次为 180° 时, 轻杆对 B 球的力为 $\frac{E_p}{3L}$



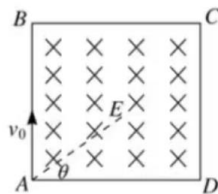
10.如图,在正方形 $ABCD$ 区域中存在垂直纸面向里的匀强磁场,磁感应强度为 B_0 .一电荷量为 $-q(q>0)$,质量为 m 的带电粒子以竖直向上的初速度 v_0 从 A 点进入磁场.空间内还存在一种黏性介质,使得带电粒子受到与速度大小成正比,方向相反的介质阻力 $f=kv$.粒子第一次速度竖直向下时在 E 点, AE 与 AD 间的夹角为 θ ,不计粒子重力,下列说法正确的是

A. θ 与 k 的关系满足 $k \tan \theta = qB_0$

B.最终停下的点一定在 AE 线段上

C.最终停下的点到 AB 的距离为 $x_1 = \frac{mv_0}{qB_0} \sin^2 \theta$

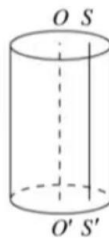
D.最终停下的点到 AD 的距离为 $y_1 = \frac{mv_0}{qB_0} \sin \theta \cos \theta$



13.(10分)现在市场上有一种很有科技感的玩具,其主体为一个透明圆柱体,柱体中心轴线上有一个可视为线光源的灯带,在柱体外表面贴上一些图案,当点亮灯带时,柱体外表面的图案就会投影在房间的四周墙壁上,让人感觉身临其境.如果在柱体外表面加上透明的电子屏幕,就可以投影动态图像.但在柱体中镶嵌灯带时,由于工艺原因,灯带可能偏离轴线,从而导致柱体外表面的图形投影不完全,部分图形不能被投影.现做如下简化, OO' 为透明圆柱体的轴线, SS' 为偏离轴线后的灯带,仍平行于中心轴线,圆柱体的半径为 R ,圆柱体对该光的折射率为 $n=2$,求:

(1)该光对透明圆柱体的临界角 C ;

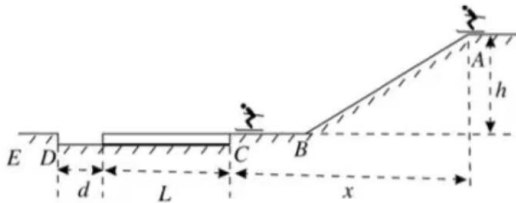
(2)为能投影完全,灯带偏离中心轴线的最大误差半径 d_m 为多少.



14.(14分)某滑雪场设计建造了如图所示的滑雪滑道. AB 段为倾斜的直滑道, BC 和 DE 为水平滑道, A 、 B 两点之间的高度差 $h=10\text{ m}$, A 、 C 两点的水平距离 $x=14\text{ m}$.一质量为 $M=60\text{ kg}$ 的滑雪者脚踏滑板从滑道上端的 A 点由静止开始向下滑动,经过 B 点时无能量损失.进入水平滑道后滑雪者在 C 处滑上一放置在光滑凹槽内的薄板.薄板质量为 $m=30\text{ kg}$ 、长为 L (L 未知),滑板与滑道、滑板与薄板之间的滑动摩擦因数均为 $\mu=0.2$,薄板上表面与水平滑道 BC 和 DE 表面齐平,薄板左端离凹槽的左端 D 处的距离为 $d=8\text{ m}$,薄板与凹槽 D 端的碰撞为弹性碰撞.忽略滑雪者所受空气阻力,滑雪者视为质点.取 $g=10\text{ m/s}^2$.

(1)求滑雪者到达凹槽右端 C 处的速度大小;

(2)若滑雪者在薄板左端第二次到达凹槽左端 D 处时刚好滑上水平滑道 DE ,求薄板长度 L 的值以及整个过程中滑雪者与薄板间因摩擦产生的热量(答案可用分数表示).



答案

2.【答案】B

【解析】A.两运动员竖直方向的运动不是匀变速直线运动,不是做平抛运动,故 A 错误;B.两条图线与 t 轴之间所围的面积相等,则竖直方向的位移相等,又由于是同一斜面,所以落在同一位置,故 B 正确;C.两运动员位移相同,甲运动的时间短,平均速度大,故 C 错误;D.由图知,落在斜面时甲竖直方向的速度较大,但由于二人重力大小无法判断,则重力的瞬时功率大小无法判断,故 D 错误.故选 B.

3.【答案】B

【解析】A.当 A 板上所带的正电荷逐渐增多时,电容器中电场能增加,则线圈中磁场能减小,LC 振荡电路中的电流在减小,故 A 错误;

B.仅减小电容器两极板间的距离,根据

$$C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$$

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

可知电容器电容变大,LC 振荡电路的周期将变大,故 B 正确;

C.由于线圈为理想线圈,开关断开时,电容器中没有电荷,所以应该是磁场能转化为电场能;

D.LC 振荡电路周期是电容器与电感线圈的能量转化周期的两倍.

4.【答案】C

【解析】A.由图可知,A \rightarrow B 过程中,气体的体积增大,则气体对外做功,气体等温变化,内能不变,气体吸热,故 A 错误;B.B \rightarrow C 过程中因为 BC 为一条绝热线,则 $Q_{BC}=0$,气体的体积增大,对外做功,内能减小,温度降低,分子平均动能减小,B 错误;C.由图知 $T_A=T_B$, $T_C=T_D$,故 B \rightarrow C 过程和 D \rightarrow A 过程,温度变化量的大小相等,内能变化量的大小相等,且 $Q=0$,可知 W 大小也必然相等,即 B \rightarrow C 过程气体对外界做的功等于 D \rightarrow A 过程外界对气体做的功,故 C 正确;D.一次循环过程中气体的温度不变,内能不变, $p-V$ 图像中图线与坐标轴围成的面积表示功.由图知,在一次循环过程中,气体对外界做功,为确保气体的内能不变,则气体一定从外界吸收热量,故一次循环过程中气体吸收的热量大于放出的热量,故 D 错误.故选 C.

6.【答案】C

【解析】A.三个小球组成的系统动量守恒,机械能守恒,故 A 错误;B.设释放弹簧后,C 球的位移大小为 x_C ,A 球沿垂直 AB 方向的最大位移大小为 x_A ,则由动量守恒定律 $mx_C=2mx_A$,由几何关系 $x_A+x_C=L$,解得 x_A

$$= \frac{1}{3}L, x_C = \frac{2}{3}L, A \text{ 球位移 } x_A' = \sqrt{x_A^2 + L^2} = \frac{\sqrt{10}}{3}L, \text{ 故 B 错误;}$$

C.由系统动量守恒得 $mv_C=2mv_A$,系统机械能守恒得 $E_p = \frac{1}{2}mv_C^2 + \frac{1}{2} \times 2mv_A^2$,联立以上各式解得 $v_C = \sqrt{\frac{4E_p}{3m}}$,故 C 正确;D.B 球相对 C 球做圆周运动,

$$F = m \frac{(v_B + v_C)^2}{L} = \frac{3E_p}{L}, \text{ 故 D 错误, 故选 C.}$$

10.【答案】BD

【解析】粒子运动过程中,水平方向动量定理有 $(qB_0v_y - kv_x)t = 0$,粒子从 A 运动到 E 的过程中,有 $qB_0y -$

$$kx = 0, \tan\theta = \frac{y}{x}, \text{ 所以 } k = qB_0 \tan\theta, \text{ 故 A 错误;}$$

设最终停下的位置到 AB 距离为 x_1 ,到 AD 距离为 y_1 ,水平方向动量定理可得: $qB_0y_1 - kx_1 = 0$,故 $\tan\theta = \frac{y_1}{x_1}$,又因为速度逐渐减小,做圆周运动半径逐渐减小,所以最终停下的点一定在 AE 线段上,B 正确;

从开始到停止,竖直方向上动量定律可得: $-qB_0x_1 - ky_1 = -mv_0$,联立 $qB_0y_1 - kx_1 = 0$ 求解可得: $x_1 =$

$$\frac{mv_0}{qB_0} \cos^2\theta, y_1 = \frac{mv_0}{qB_0} \sin\theta \cos\theta, \text{ 故 C 错误, D 正确.}$$

13.【答案】(1) $C=30^\circ$

$$(2)d_m=\frac{R}{2}$$

【解析】(1)根据

$$\sin C=\frac{1}{n}=\frac{1}{2} \quad (2 \text{ 分})$$

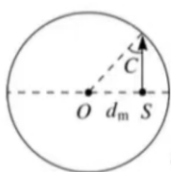
解得,该光对透明圆柱体的临界角为

$$C=30^\circ \quad (2 \text{ 分})$$

(2)因为在圆柱体的四周均有光线出射,所以线光源任意一点光源在圆柱体截面上任意方向都有光射出,又因为当垂直 OS 连线的光线可以射出则点光源 S 发出的光线可以从圆柱体截面上任意方向射出,作出光路图,当入射角为临界角 C 时,根据正弦定理

$$\frac{R}{\sin \alpha}=\frac{OS}{\sin C} \quad (2 \text{ 分})$$

所以当 $\alpha=90^\circ$ 时,此时达到最大临界角,即当垂直 OS 连线的光线恰好可以射出时,该光源与轴 OO' 的距离最大,光路图如图所示



作图 (2 分)

根据几何关系可知

$$d_m=R \sin C=\frac{R}{2} \quad (2 \text{ 分})$$

【解析】(1)滑雪者从 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 的过程中,根据动能定理可得:

$$Mgh-\mu Mg x=\frac{1}{2} M v_0^2 \quad (2 \text{ 分})$$

解得: $v_0=12 \text{ m/s}$ (1 分)

(2)根据牛顿第二定律可得:

$$\text{对薄板: } \mu Mg=ma_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } a_1=4 \text{ m/s}^2$$

$$\text{对滑雪者: } \mu Mg=Ma_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } a_2=2 \text{ m/s}^2$$

当薄板第一次到达槽的 D 端的速度以及该过程所需的时间分别为:

$$v_1=\sqrt{2a_1d}=8 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$t_1=\sqrt{\frac{2d}{a_1}}=2 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

此时滑雪者的速度:

$$v_1=v_0-a_2t_1=8 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

此过程滑雪者相对薄板的位移为

$$\Delta x_1=v_0t_1-\frac{1}{2}a_2t_1^2-\frac{1}{2}a_1t_1^2=12 \times 2-\frac{1}{2} \times 2 \times 2^2-\frac{1}{2} \times 4 \times 2^2 \text{ m}=12 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

随即薄板与槽的 D 端发生弹性碰撞,取向左为正方向,根据动量守恒可得:

$$Mv_2-mv_1=(M+m)v_{\text{共}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } v_{\text{共}}=\frac{8}{3} \text{ m/s}$$