

物 理

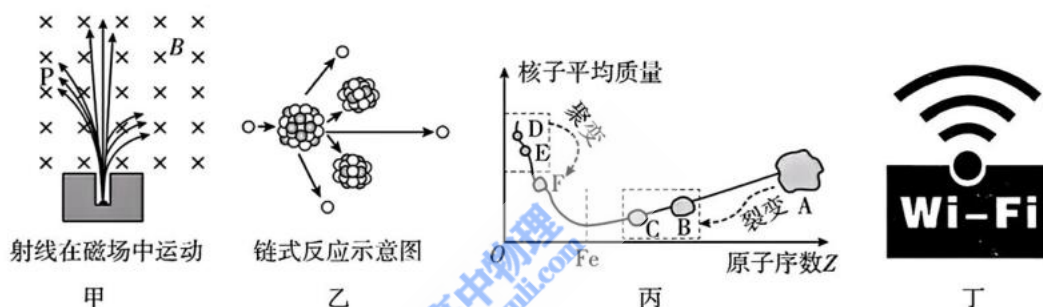
命题人:吴迪 审题人:文豪

得分:_____

本试题卷分选择题和非选择题两部分,共 8 页。时量 75 分钟,满分 100 分。

一、选择题(本题共 6 小题,每小题 4 分,共 24 分,在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的)

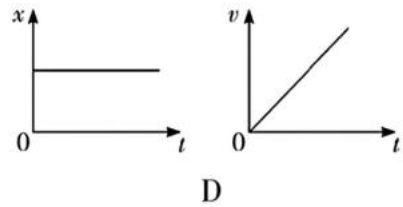
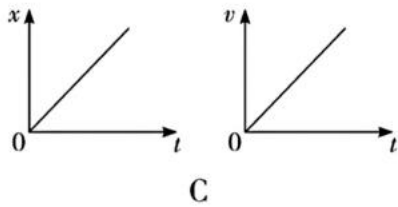
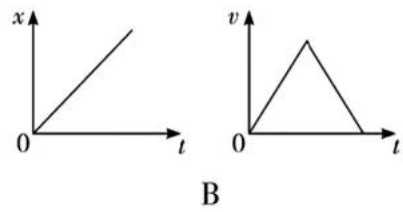
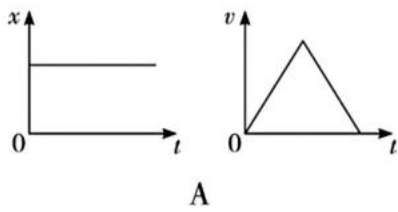
1. 下列关于图中对应的物理知识,说法正确的是



- A. 图甲中 P 射线粒子流为 β 射线
- B. 图乙中用中子轰击铀核使其发生裂变,反应式为 ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$
- C. 图丙反映核子的平均质量与原子序数的关系,重核 A 裂变成原子核 B 和 C 时,会释放核能
- D. 图丁所示的 Wi-Fi 信号是电磁波中的紫外线

2. 近几年,随着人工智能等科技领域的发展,深圳市积极拓展科技应用场景,无人观光车、环卫机器人等服务纷纷出现,特别是无人机送餐,使“天上掉馅饼”成为现实。无人机送餐时,可通过机载传感器描绘出无人机运动的轨迹。如图所示为机载传感器描绘出的无人机某次飞行中在竖直平面内运动的轨迹,其中 x 轴表示水平方向, y 轴表示竖直方向。若 $x=0 \sim x_1$ 和 $x=x_1 \sim x_2$ 的两段曲线均为抛物线,则该无人机沿水平方向的 $x-t$ (位移-时间)图像和沿竖直方向的 $v-t$ (速度-时间)图像可能为





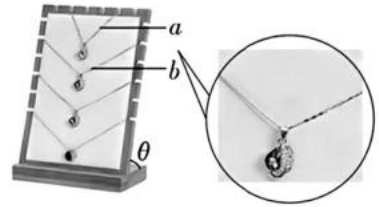
3. 某项链展示台可近似看成与水平方向成 θ 角的斜面, 如图所示。项链由链条和挂坠组成, 其中 a 、 b 项链完全相同, 链条穿过挂坠悬挂于斜面上, 不计一切摩擦。则下列说法正确的是

A. 链条受到挂坠的作用力是由链条的形变产生的

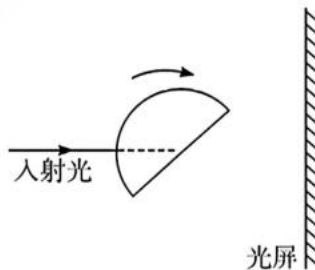
B. a 项链链条的拉力大于 b 项链链条的拉力

C. a 、 b 两项链的链条对挂坠的作用力相同

D. 减小斜面的倾角 θ , a 、 b 项链链条受到的拉力都增大



4. 一半圆形玻璃砖放置在转盘上, 圆心在转轴处, 玻璃砖右侧有一足够大的光屏。一束由单色光 a 、 b 组成的光线从左侧沿着玻璃砖半径方向入射, 光屏上有两个经圆心折射形成的亮点(不考虑在圆心的反射光点), 现使转盘从图示位置开始顺时针匀速缓慢转动, 光屏上单色光 a 的亮点先消失。下列说法正确的是



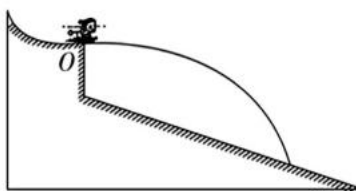
A. a 光在玻璃中折射率小于 b 光在玻璃中折射率

B. a 光的频率小于 b 光的频率

C. a 光在玻璃砖内的传播速度大于 b 光在玻璃砖内的传播速度

D. 用同样的装置做双缝干涉实验时, b 光相邻亮条纹间距较大

5. 如图所示, 某运动员在跳台滑雪比赛训练时, 从跳台边缘距离斜面顶端一定高度的 O 点以不同速度水平滑出, 一段时间后落到斜面上。忽略空气阻力, 下列说法正确的是



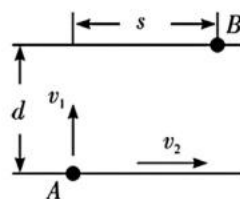
- A. 运动员落在斜面时的速度方向都不相同
 B. 运动员在空中运动的时间与初速度成正比
 C. 运动员在空中运动过程中的速度变化率增大
 D. 运动员落在斜面时的速度大小与从 O 点滑出的速度大小成正比
6. 如图所示,河宽为 d ,一小船从 A 码头出发渡河,小船船头垂直河岸,小船划水速度大小不变为 v_1 ,河水中各点水流速度大小与各点到较近河岸的距离 x 成正比,即 $v_2 = kx$ ($x \leq \frac{d}{2}$, k 为常量),要使小船能够到达距 A 正对岸为 s 的 B 码头,则

A. v_1 应为 $\frac{kd^2}{2s}$

B. 小船渡河的轨迹是直线

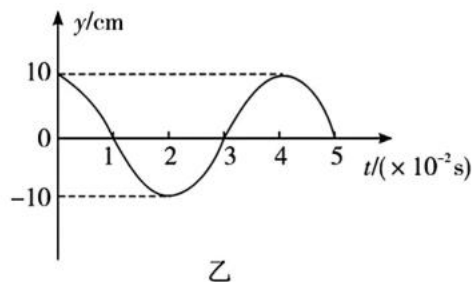
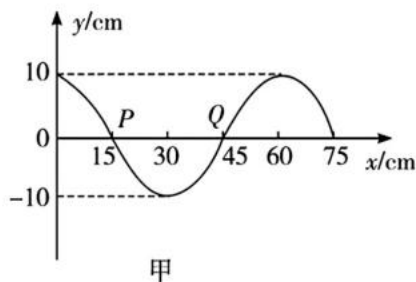
C. 渡河时间为 $\frac{4s}{kd}$

D. 前半段过程中平均加速度大小 $a = \frac{k^2 d^2}{2s}$



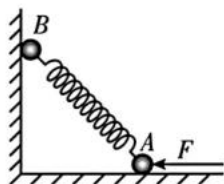
二、选择题(本题共 4 小题,每小题 5 分,共 20 分,在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分)

7. “战绳”健身爱好者通过手握水平伸直绳的一端,抖动绳端在绳上形成机械波从而达到训练力量的目的。若将绳上形成的机械波视为简谐横波,如图所示,图甲为沿 x 轴传播的一列简谐波在 $t = 0.01$ s 时刻的波动图像, P 、 Q 分别是 x 轴上 $x_1 = 15$ cm 和 $x_2 = 45$ cm 处的两质点,其中图乙为质点 P 的振动图像,下列说法正确的是

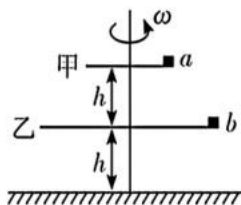


- A. 该波沿 x 轴正方向传播,波速为 15 m/s
 B. $t = 0.16$ s 时刻,质点 Q 的加速度方向沿 y 轴正方向
 C. 质点 P 经 0.01 s 的时间将沿 x 轴方向移动 15 cm
 D. 该波与另一列频率为 2.5 Hz 的波相遇时,不能发生干涉

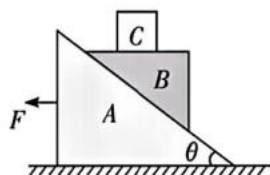
8. 如图所示, 竖直墙壁和水平地面均光滑, 两个质量相同的小球 A 和 B 通过轻质弹簧连接, 在水平推力 F 的作用下处于静止状态。改变水平推力的大小, 使 A 球缓慢向左移动, 弹簧始终在弹性限度内且不会发生弯曲, 当弹簧与水平方向夹角为 45° 时撤去推力 F , 重力加速度为 g , 下列说法正确的是



- A. 小球 A 向左移动过程中推力 F 一直增大
 B. 小球 A 向左移动过程中弹簧长度不断变长
 C. 撤去推力 F 的瞬间小球 A 有大小为 g 方向水平向右的加速度
 D. 撤去推力 F 的瞬间小球 B 有大小为 g 方向竖直向下的加速度
9. 如图所示, 半径分别为 R 和 $2R$ 的甲、乙两薄圆盘固定在同一转轴上, 距地面的高度分别为 $2h$ 和 h , 两物块 a 、 b 分别置于圆盘边缘, a 、 b 与圆盘间的动摩擦因数 μ 相等, 转轴从静止开始缓慢加速转动 (不考虑切向加速度), 观察发现, a 离开盘甲后未与圆盘乙发生碰撞, 重力加速度为 g , 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 则

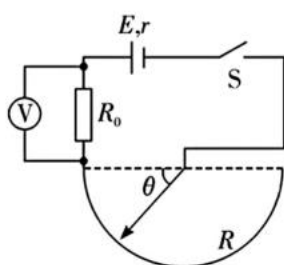


- A. $\mu > \frac{3R}{2h}$
 B. 离开圆盘前, a 所受的摩擦力方向与速度方向相同
 C. 离开圆盘落地时, a 、 b 运动的水平位移大小相等
 D. 离开圆盘落地时, a 、 b 到转轴的距离相等
10. 如图, 三个质量均为 m 的物体 A、B、C 放置在光滑的水平面上, 斜面体 A 的倾角为 θ , B 的上表面水平, 现对 A 施加水平向左的力 F , 三个物体向左匀加速运动并保持相对静止, 且最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度为 g , 下列说法正确的是

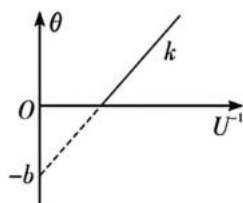


- A. A、B 间的摩擦力大小为 $2mg \sin \theta + \frac{1}{3} F \cos \theta$
 B. A、B 间的摩擦力大小为 $2mg \sin \theta + \frac{2}{3} F \cos \theta$

- C. 若 A、B 间, B、C 间动摩擦因数相同, 则 F 逐渐增大, A、B 间先滑动
 D. 若 A、B 间, B、C 间动摩擦因数相同, 则 F 逐渐增大, B、C 间先滑动



- (1) 合上开关,滑片在逆时针转动的过程中,电压表示数_____ (填“变大”或“变小”),电源内阻的功率_____ (填“变大”或“变小”).
- (2) 在实验中转动滑片,改变角度 θ (弧度制),测量相应的定值电阻 R_0 的电压 U ,以 θ 为纵坐标, U^{-1} 为横坐标,作出 $\theta - U^{-1}$ 图像如图所示,已知图像的斜率为 k ,纵截距为 $-b$,则电源的电动势为 $E =$ _____,内阻 $r =$ _____。



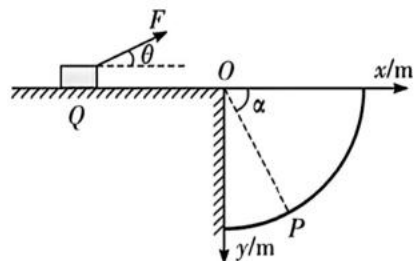
13. (10分) 将密闭文物储存柜内的空气部分抽出,然后充入惰性气体,制造柜内低压、低氧的环境,可以有效抑制氧化、虫害及微生物的滋生,是一种常见的文物保护技术。如图所示,某文物储存柜的容积为 V_0 ,文物放入时柜内压强为 p_0 。关闭柜门后,通过抽气孔抽气,抽气筒的容积为 $\frac{V_0}{6}$,每次均抽出整筒空气。已知第一次抽气后柜内压强变为 $p_1 = \frac{5}{6}p_0$ 。不考虑抽气过程中气体温度的变化,储存柜内空气可看作理想气体。求:

- (1) 柜内文物的体积 ΔV ;
- (2) 要使储存柜内的压强小于 $\frac{2}{3}p_0$,至少需要抽气几次。



14. (14 分)如图,在粗糙水平台阶上 Q 点放置一质量 $m=4\text{ kg}$ 可视为质点的小物块,在台阶右侧固定了一个 $\frac{1}{4}$ 圆弧挡板,圆弧半径 $R=1\text{ m}$,圆弧的圆心在台阶边缘 O 点。小物块在与水平方向成 $\theta=37^\circ$ 、大小 $F=25\text{ N}$ 的拉力作用下,从静止开始沿粗糙水平面做加速度为 $a=2\text{ m/s}^2$ 的匀加速直线运动,到 O 点时撤去拉力,小物块水平抛出并击中挡板。不计空气阻力,重力加速度取 $g=10\text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$,求:

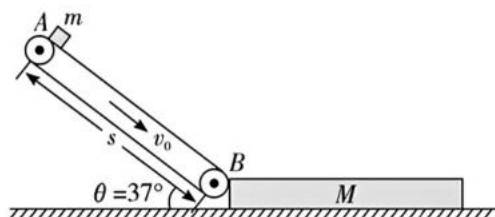
- (1)小物块与台阶平面间的动摩擦因数 μ ;
- (2)若小物块击中挡板上的 P 点, OP 与水平方向夹角为 $\alpha=53^\circ$,求小物块由 Q 运动到 O 的时间;
- (3)以 O 点为原点、水平向右为 $+x$ 、竖直向下为 $+y$ 建立平面直角坐标系。改变小物块出发点的位置,可使其击中挡板上的不同点,欲使其击中挡板时的速度最小,求击中挡板的点的纵坐标(结果可保留根式)。



15. (16分)如图甲所示,机场运输货箱的传送带可以将货箱从飞机货舱高处传送到低处平板车上,简化原理如图乙。已知传送带顺时针匀速转动的速率为 $v_0=2\text{ m/s}$,将质量 $m=20\text{ kg}$ 的物块无初速地放在传送带的顶端 A ,物块到达底端 B 后能无碰撞地滑上质量为 $M=20\text{ kg}$ 的木板左端。已知物块与传送带、木板间的动摩擦因数分别为 $\mu_1=0.5$ 、 $\mu_2=0.3$ 。已知传送带与水平地面夹角 $\theta=37^\circ$, AB 两端的距离为 $s=8.2\text{ m}$,物块可视为质点,木板足够长。求:($\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$, g 取 10 m/s^2)



甲



乙

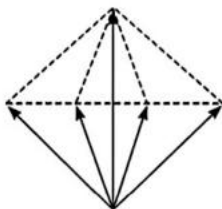
- (1)物块在传送带上刚开始下滑时的加速度大小;
- (2)物块在传送带上运动的时间;
- (3)根据实际需要,木板下表面每次可以涂抹不同材料的涂层(但单次都是同种材料),使得木板与地面的动摩擦因数 μ_3 满足 $0.05 \leq \mu_3 \leq 0.4$ 。求在此 μ_3 范围内,从物块离开传送带直至最终静止的过程中,物块相对地面运动的位移最小值和最大值。

物理参考答案

一、选择题(本题共6小题,每小题4分,共24分,在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的)

题号	1	2	3	4	5	6
答案	C	B	C	D	A	C

1. C 【解析】A. 根据左手定则,图甲中P射线粒子流向左偏转,则粒子带正电,为 α 射线,选项A错误;B. 图乙中用中子轰击铀核使其发生裂变,裂变反应必须有中子参加,典型的裂变方程 ${}_{92}^{235}\text{U}+{}_0^1\text{n}\rightarrow{}_{56}^{144}\text{Ba}+{}_{36}^{89}\text{Kr}+3{}_0^1\text{n}$,选项B错误;C. 裂变过程存在质量亏损,释放能量,重核A裂变成原子核B和C时会释放能量,故C正确;D. Wi-Fi信号是电磁波中的无线电波,故D错误。故选C。
2. B 【解析】由于 $0\sim x_1$ 和 $x_1\sim x_2$ 的两段曲线均为抛物线,结合图像可知:无人机可能在水平方向做匀速直线运动;竖直方向先向上匀加速再向上匀减速,结合 $x-t$ 图像和 $v-t$ 图像知识,故B正确。故选B。
3. C 【解析】A. 链条受到挂坠的作用力是由挂坠的形变产生的,故A错误;B. 作出力的平行四边形如图所示



可知,当合力相同时,分力之间的夹角越大,分力就越大,因此可知 a 项链条的拉力小于 b 项链条的拉力,故B错误;

C. 根据平衡条件可知, a 、 b 两项链的链条上产生的拉力的合力大小等于挂坠重力沿斜面向下的分力,方向均与挂坠重力沿斜面向下的分力的方向相反,即有

$$F_{\text{合}} = mg \sin \theta$$

因此 a 、 b 两项链的链条对挂坠的作用力相同,故C正确;

D. 根据平衡关系

$$F_{\text{合}} = mg \sin \theta$$

当减小斜面的倾角 θ 时, a 、 b 两项链的链条上产生的拉力的合力减小,而 a 、 b 两项链的链条与竖直方向的夹角分别为 α 、 β ,则有

$$2F_a \cos \alpha = mg \sin \theta$$

$$2F_b \cos \beta = mg \sin \theta$$

显然,当 $mg \sin \theta$ 减小时, F_a 、 F_b 均减小,即减小斜面的倾角 θ , a 、 b 项链条受到的拉力都减小,故D错误。故选C。

4. D 【解析】A. 在图中的装置做顺时针转动时,入射光与法线的夹角增大,根据 $\sin C = \frac{1}{n}$

可知先消失的光全反射临界角更小,折射率更大,所以 a 光的折射率大于 b 光,故A错误;

B. 在介质中,频率越大的光折射率越大,所以 a 光的频率大于 b 光,故B错误;

C. 由公式 $v = \frac{c}{n}$ 可知,折射率越大的在介质中传播速度越小,所以 a 光的传播速度小于 b 光的传播速度,故C错误;

D. 根据公式 $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$,波长大的间距更大,由于 $c = f \lambda$,所以 a 光的波长小于 b 光, b 光的干涉条纹间距更宽,故D正确。故选D。

5. A 【解析】A. 设 α 为落在斜面时速度方向与水平方向的夹角, β 为落在斜面时位移方向与水平方向的夹角,根据平抛运动推论可得 $\tan \alpha = 2 \tan \beta$,由于落在斜面不同位置时, β 不同,所以 α 不同,即运动员落在斜面时的速度方向都不相同,A正确;B. 设运动员离开O点时速度为 v_0 ,在空中运动时间为 t ,跳台边缘距离斜面顶端的高

度为 h , 落到斜面上时水平位移为 x , 竖直下落高度为 y , 斜坡的倾角为 θ , 由平抛运动规律可知运动员滑出速度

越大, 下落的高度越高, 在空中运动时间越长, 根据几何关系可得 $\tan \theta = \frac{y-h}{x} = \frac{\frac{1}{2}gt^2 - h}{v_0 t} \neq \frac{\frac{1}{2}gt^2}{v_0 t} = \frac{gt}{2v_0}$

可知运动员在空中运动的时间与初速度不成正比, B 错误;

C. 运动员做平抛运动, 运动员在空中运动过程中的速度变化率, 即速度变化量与所用时间的比值 $\frac{\Delta v}{\Delta t} = g$, 可知速度变化率保持不变, C 错误;

D. 设 α 为落在斜面时速度方向与水平方向的夹角, 设落到斜面速度为 v , 则 $\cos \alpha = \frac{v_0}{v}$, 因为落点不同 α 不同, 则速度之比不为定值, D 错误。故选 A。

6. C 【解析】A. 将小船的运动分解为沿河岸方向和垂直河岸方向, 小船在沿河岸方向的速度随时间先均匀增大

后均匀减小, 前 $\frac{s}{2}$ 和后 $\frac{s}{2}$ 内的平均速度为 $\frac{0 + \frac{1}{2}kd}{2} = \frac{kd}{4}$

则渡河的时间 $t = \frac{2 \times \frac{s}{2}}{\frac{kd}{4}} = \frac{4s}{kd}$, 则 C 正确;

划水速度 $v_1 = \frac{d}{t} = \frac{kd^2}{4s}$, 则 A 错误;

B. 小船在垂直河岸方向上做匀速直线运动, 在沿河岸方向上做变速运动, 合加速度的方向与合速度方向不在同一条直线上, 做曲线运动。B 错误;

D. 垂直河岸方向没有加速度, 只考虑沿河岸方向, 中间位置沿河岸分速度为 $\frac{kd}{2}$, 运动到中间位置时间是 $\frac{2s}{kd}$, 则平均加速度为 $\frac{k^2 l^2}{4s}$ 。则 D 错误。

二、选择题(本题共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分, 在每小题给出的四个选项中, 有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分)

题号	7	8	9	10
答案	BD	BC	AC	BC

7. BD 【解析】A. 在 $t=0.01$ s 时刻质点 P 沿 y 轴负向振动, 结合波形图可知, 该波沿 x 轴负方向传播, 波速为

$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0.6}{0.04}$ m/s = 15 m/s, 选项 A 错误;

B. $t=0.16$ s 时刻, 即从 $t=0.01$ s 时刻再经过 0.15 s = $3\frac{3}{4}T$, 质点 Q 到达波谷位置, 则此时的加速度方向沿 y 轴正方向, 选项 B 正确;

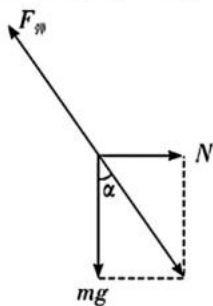
C. 质点只能在自己的平衡位置附近振动, 不随波迁移, 选项 C 错误;

D. 因该波的频率为 $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.04}$ Hz = 25 Hz

则该波与另一列频率为 2.5 Hz 的波相遇时, 不能发生干涉, 选项 D 正确。

故选 BD。

8. BC 【解析】AB. 设弹簧与竖直方向的夹角为 α , 改变推力 F , 水平面上 A 球向左缓慢移动, 则 α 减小,



以 B 球为研究对象,分析受力情况,根据平衡条件得 $F_{\text{弹}} = \frac{mg}{\cos \alpha}$

α 减小, $\cos \alpha$ 增大,则 $F_{\text{弹}}$ 减小,弹簧变长;

墙壁对小球的弹力 $N = mg \tan \alpha$

α 减小, N 减小;对两球的整体分析可知 $F = N$,可知 F 减小,故 A 错误, B 正确;

CD. 当 $\alpha = 45^\circ$ 时弹簧弹力为 $F_{\text{弹}} = \sqrt{2}mg$

撤去推力 F 的瞬间弹簧的弹力不变,则小球 A 有方向水平向右的加速度,大小为 $a_A = \frac{F_{\text{弹}} \cos 45^\circ}{m} = g$

此时小球 B 受合力不变,则加速度为零,选项 C 正确, D 错误。故选 BC。

9. AC 【解析】A. a 恰好离开盘甲时有

$\mu mg = \frac{mv^2}{R}$, a 离开盘甲后做平抛运动,有

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

$x = vt$, 则 a 离开盘甲后未与圆盘乙发生碰撞,有

$$R^2 + x^2 > (2R)^2$$

联立解得

$$\mu > \frac{3R}{2h}$$

所以 A 正确;

B. 离开圆盘前, a 所受的摩擦力方向指向圆心与速度方向垂直,所以 B 错误;

C. a 离开圆盘落地时,有

$\mu mg = m \frac{v_1^2}{R}$, 则 a 离开盘甲后做平抛运动,有 $2h = \frac{1}{2}gt_1^2$

$x_1 = v_1 t_1$, 则 a 运动的水平位移为

$$x_1 = 2\sqrt{\mu h R}$$

b 离开圆盘落地时,有

$\mu mg = m \frac{v_2^2}{2R}$, 则 b 离开盘甲后做平抛运动,有

$$h = \frac{1}{2}gt_2^2$$

$x_2 = v_2 t_2$, 则 b 运动的水平位移为

$$x_2 = 2\sqrt{\mu h R}$$

所以离开圆盘落地时, a 、 b 运动的水平位移相等,则 C 正确;

D. 离开圆盘落地时, a 、 b 到转轴的距离为

$$L_a^2 = R^2 + x_1^2$$

$$L_b^2 = (2R)^2 + x_2^2$$

所以离开圆盘落地时, a 、 b 到转轴的距离不相等,则 D 错误;

故选 AC。

10. BC 【解析】AB. 对整体根据牛顿第二定律可得

$$F = 3ma$$

$$\text{解得 } a = \frac{F}{3m}$$

则 B 和 C 沿斜面向上的加速度为 $a \cos \theta$, 以 BC 为研究对象,沿斜面向上根据牛顿第二定律可得

$$f - 2mg \sin \theta = 2ma \cos \theta$$

$$\text{解得 } f = 2mg \sin \theta + \frac{2}{3}F \cos \theta$$

故 A 错误, B 正确;

CD. 若 B、C 间刚打滑, 则加速度 $a = \mu g$, 此时若 A、B 间不打滑, 则 A 和 B 间的摩擦力应为 $f_{AB} = 2mg \sin \theta + 2\mu mg \cos \theta$, 而以 AB 为整体, 垂直斜面方向有:

$$2mg \cos \theta - F_N = 2m\mu g \sin \theta$$

求出 F_N 则此时 A、B 间产生最大静摩擦力是

$$2\mu mg \cos \theta - \mu^2 \times 2mg \sin \theta,$$

$$\text{而 } f_{AB} = 2mg \sin \theta + 2\mu mg \cos \theta > 2\mu mg \cos \theta - \mu^2 \times 2mg \sin \theta$$

说明此时 A 和 B 已经相对滑动, 所以若 A、B 间, B、C 间动摩擦因数相同, 则 F 逐渐增大, A、B 间先滑动, 故 C 正确, D 错误。故选 BC。

三、非选择题(本题共 5 小题, 共 56 分)

11. (每空 2 分, 共 8 分)

(1) C (2) 0.81 (3) A (4) C

【解析】(1) A. 力传感器可直接测拉力, 无需测沙和沙桶质量, A 错误;

B. 实验需平衡摩擦力, 将长木板右端垫高, 使小车重力沿斜面分力平衡摩擦力, B 错误;

C. 调整力传感器和定滑轮高度, 使轻绳与长木板平行, 保证拉力沿运动方向, C 正确;

D. 力传感器测拉力, 无需满足 $m \ll M$, D 错误。故选 C。

(2) 打点计时器频率 $f = 50 \text{ Hz}$, 则周期 $T_0 = \frac{1}{f} = 0.02 \text{ s}$

相邻两计数点间还有四个计时点, 所以计数点间时间间隔 $T = 5T_0 = 0.1 \text{ s}$

$$\text{根据逐差法公式 } a = \frac{(x_{CD} + x_{DE}) - (x_{AB} + x_{BC})}{4T^2}$$

代入数据得 $a = 0.81 \text{ m/s}^2$

(3) 因实验设计合理严谨, 说明实验已平衡摩擦力, 且力传感器直接测拉力 F , 小车质量 M 一定。根据牛顿第二定律 $a = \frac{F_{\text{合}}}{M}$, 因为 $F_{\text{合}} = 2F$, 所以 a 与 F 成正比, 图像应为过原点的倾斜直线。故选 A。

(4) 根据牛顿第二定律, 小车受拉力 F (力传感器示数), 加速度 a , 且小车质量为 M , 但注意实验装置中, 轻绳拉力通过滑轮作用, 小车实际受合外力为 $2F$, 所以 $2F = Ma$, 即 $a = \frac{2F}{M}$, $a - F$ 图像斜率 $k = \frac{2}{M}$, 即 $M = \frac{2}{k}$, 故选 C。

12. (每空 2 分, 共 8 分)

(1) 变小 变小

$$(2) \frac{kR}{\pi R_0} \quad \frac{Rb}{\pi} - R_0$$

【解析】(1) 滑片在逆时针转动的过程中, 总电阻增大, 电流减小, 电压表示数变小, 电源内阻的功率减小。

$$(2) \text{半圆形变阻器接入电路的电阻 } R_{\text{滑}} = \frac{\theta}{\pi} R$$

$$\text{由欧姆定律可得 } E = \frac{U}{R_0} (R_0 + r + \frac{\theta}{\pi} R)$$

$$\text{变形可得 } \theta = \frac{\pi ER_0}{R} U^{-1} - \frac{\pi(R_0 + r)}{R}$$

$$\text{由 } k = \frac{\pi ER_0}{R}, -\frac{\pi(R_0 + r)}{R} = -b$$

$$\text{综合可得 } E = \frac{kR}{\pi R_0}, r = \frac{Rb}{\pi} - R_0。$$

13. (10 分)

【解析】(1) 第一次抽气过程, 由玻意耳定律得 $p_0(V_0 - \Delta V) = p_1(V_0 - \Delta V + \frac{V_0}{6})$ 2 分

解得 $\Delta V = \frac{V_0}{6}$ 2 分

(2)第二次抽气过程,由玻意耳定律得 $p_1(V_0 - \Delta V) = p_2(V_0 - \Delta V + \frac{1}{6}V_0)$ 2分

解得 $p_2 = (\frac{5}{6})^2 p_0$ 1分

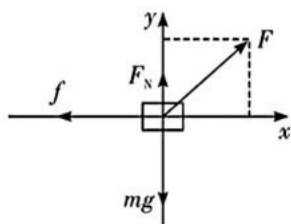
第三次抽气过程,由玻意耳定律得 $p_2(V_0 - \Delta V) = p_3(V_0 - \Delta V + \frac{1}{6}V_0)$ 2分

解得 $p_3 = (\frac{5}{6})^3 p_0 < \frac{2}{3} p_0$

故要使压强小于 $\frac{2}{3} p_0$,至少要抽气3次 1分

14. (14分)

【解析】(1)分析小物块受力如图



由 $F \cos \theta - \mu F_N = ma$ 1分

$F_N + F \sin \theta = mg$ 1分

解得 $\mu = 0.48$ 2分

(2)小物块从O点飞出后做平抛运动,设经过时间t击中P点,则有 $R \cos \alpha = vt$ 1分

$R \sin \alpha = \frac{1}{2}gt^2$ 1分

解得 $v = 1.5 \text{ m/s}$ 1分

由小物块Q到O做匀加速直线运动 $v = at_1$ 1分

可知小物块由Q到O的时间 $t_1 = 0.75 \text{ s}$ 2分

(3)假设从O点飞出时的速度为 v_1 时击中挡板时的速度最小,

此过程中的水平位移 $x = v_1 t_2$, 竖直位移 $y = \frac{1}{2}gt_2^2$ 1分

击中时有 $R = \sqrt{x^2 + y^2}$

联立,解得 $\sqrt{(v_1 t_2)^2 + (\frac{1}{2}gt_2^2)^2} = R$ 1分

落到P点时的速度 $v_P = \sqrt{v_1^2 + (gt_2)^2}$

可得 $v_P = \sqrt{\frac{1 - \frac{1}{4}g^2 t_2^4}{t_2^2} + g^2 t_2^2} = \sqrt{\frac{1}{t_2^2} + \frac{3}{4}g^2 t_2^2}$ 1分

当 $\frac{1}{t_2^2} = \frac{3}{4}g^2 t_2^2$ 时 v_P 最小,

该点的纵坐标为 $y = \frac{1}{2}gt_2^2 = \frac{\sqrt{3}}{3} \text{ m}$ (其他等效方法和结果均给分) 1分

15. (16分)

【解析】(1)物块在传送带上刚开始下滑时,根据牛顿第二定律有 $mg \sin \theta + \mu_1 mg \cos \theta = ma_1$ 2分

解得 $a_1 = 10 \text{ m/s}^2$ 2分

(2)物块先以加速度 a_1 做匀加速直线运动,经历时间 t_1 与传送带达到相等速度,则有 $v_0 = a_1 t_1$

解得 $t_1 = 0.2 \text{ s}$

此时物块的位移 $x_1 = \frac{v_0}{2} t_1$ 1分

解得 $x_1 = 0.2 \text{ m} < s$

由于 $\mu_1 = 0.5 < \tan \theta = 0.75$ 1分

之后,物块继续向下做匀加速直线运动,

根据牛顿第二定律有 $mg \sin \theta - \mu_1 mg \cos \theta = ma_2$ 1分

解得 $a_2 = 2 \text{ m/s}^2$

根据位移与速度关系式有 $v_1^2 - v_0^2 = 2a_2(s - x_1)$ 1分

解得 $v_1 = 6 \text{ m/s}$

根据速度公式有 $v_1 = v_0 + a_2 t_2$, 解得 $t_2 = 2 \text{ s}$ 1分

则物块在传送带上运动的时间 $t = t_1 + t_2 = 2.2 \text{ s}$ 1分

(3)若物块滑上木板后木板处于静止状态,则有 $\mu_2 mg \leq \mu_3 (m + M)g$

解得 $\mu_3 = 0.15$

可知,当木板与地面之间的动摩擦因数在 0.15 到 0.4 之间时,木板始终处于静止,物块在木板上向右做匀减速直线运动,根据牛顿第二定律有 $\mu_2 mg = ma_3$

解得 $a_3 = 3 \text{ m/s}^2$, 此时,物块相对地面运动的位移最小,

利用逆向思维,根据速度与位移关系式有 $v_1^2 = 2a_3 x_{\min}$ 1分

解得 $x_{\min} = 6 \text{ m}$ 1分

当木板与地面之间的动摩擦因数小于 0.15 时,物块先以 a_3 向右做匀减速直线运动,木板此时向右做匀加速直线运动,两者达到相等速度后保持相对静止向右做匀减速直线运动,当木板与地面之间的动摩擦因数等于 0.05 时,物块最终相对于地面的位移达到最大值,两者达到相等速度之前,对木板有 $\mu_2 mg - \mu_3 (m + M)g = Ma_4$

解得 $a_4 = 2 \text{ m/s}^2$ 1分

历时 t_3 两者达到相等速度,则有 $v_2 = v_1 - a_3 t_3 = a_4 t_3$, 解得 $t_3 = 1.2 \text{ s}$, $v_2 = 2.4 \text{ m/s}$

此过程物块的位移 $x_3 = \frac{v_1 + v_2}{2} t_3 = 5.04 \text{ m}$ 1分

之后两者保持相对静止,对整体,根据牛顿第二定律有 $\mu_3 (m + M)g = (m + M)a_5$

解得 $a_5 = 0.5 \text{ m/s}^2$ 1分

利用逆向思维,根据速度与位移的关系有 $v_2^2 = 2a_5 x_4$

物块相对于地面位移最大值为 $x_{\max} = x_3 + x_4$, 解得 $x_{\max} = 10.8 \text{ m}$ (其他等效方法均给分) 1分