

物 理

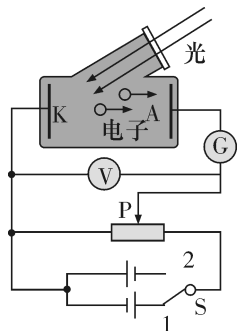
得分: _____

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。

第 I 卷 选择题(共 44 分)

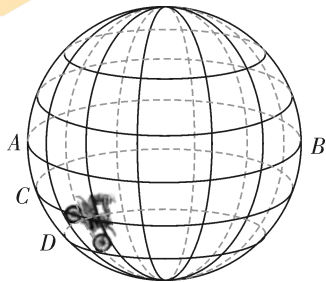
一、单项选择题:本题共 6 小题,每小题 4 分,共计 24 分。每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 小刘同学用如图所示的装置研究光电效应,已知 a 光的频率小于 b 光的频率,两种光都能使阴极 K 发生光电效应,其中电压表可双向偏转。则下列说法正确的是



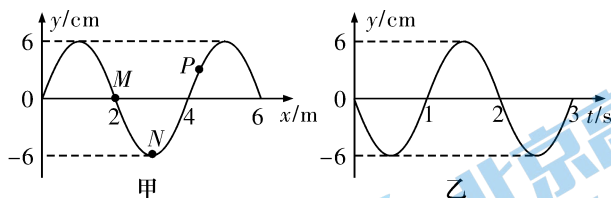
- A. 用 a 光照射,开关 S 接 1 可研究光电管中电流随电压 U 的变化情况
- B. 分别用两种光照射阴极 K,开关 S 接 2 时,当电流表的示数为 0 时, $U_a > U_b$
- C. 减小 a 光的强度,阴极 K 可能不发生光电效应
- D. a 光照射阴极 K 产生的最大初动能的光电子对应的物质波长小于 b 光照射阴极 K 产生的最大初动能的光电子对应的物质波长

2. 杂技演员骑着摩托车沿着光滑的内壁进行“飞车走壁”表演,演员和摩托车的总质量为 m ,演员骑着摩托车(视为质点)在不同平面做匀速圆周运动,则下列说法正确的是



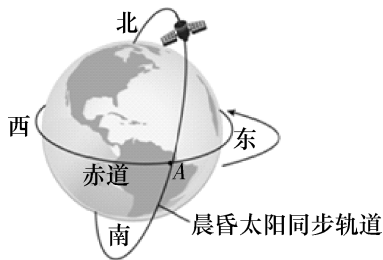
- A. 演员骑着摩托车经过 C 处的角速度大于 D 处的角速度
- B. 演员骑着摩托车经过 C 处的角速度小于 D 处的角速度
- C. 演员骑着摩托车经过 C 处受到的侧壁弹力小于 D 处受到的弹力
- D. 演员骑着摩托车经过 C 处受到的侧壁弹力等于 D 处受到的弹力

- ★3. 一列简谐横波在均匀介质中沿 x 轴方向传播, 在 $t=1$ s 时刻的波形如图甲所示, 图乙为质点 M 的振动图像。下列说法正确的是



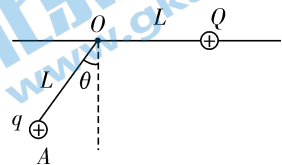
- A. 该波沿 x 轴负方向传播
 B. 该波传播的速度大小为 0.5 m/s
 C. 在 $1\sim 3.5$ s 时间内, 质点 N 的路程为 30 cm
 D. 在 $t=2$ s 时刻, 质点 P 正在沿 y 轴负方向运动

4. 风云三号系列气象卫星是我国第二代极地轨道气象卫星, 已经成功发射 4 颗卫星, 其轨道在地球上空 $550\sim 1500$ 公里之间, 某极地卫星在距离地面 $h=600$ 公里高度的晨昏太阳同步轨道, 某时刻卫星刚好位于赤道正上方的 A 点向北极运动。已知地球的半径为 $R=6400$ km, 地球同步卫星距离地面的高度约为 $H=35600$ km, 已知 $\sqrt{6}=2.45$, 则下列说法正确的是



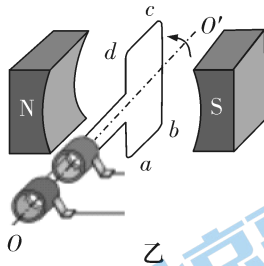
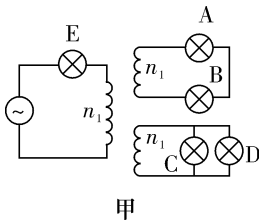
- A. 该卫星的环绕地球运动的速度可能大于 7.9 km/s
 B. 该极地卫星的周期为 $\frac{2}{3}\sqrt{6}$ h
 C. 该卫星与地心连线扫过的面积等于同步卫星与地心连线扫过的面积
 D. 从卫星刚好经过 A 点计时, 一天 11 次经过北极

5. 如图所示。绝缘水平天花板上的 O 点用绝缘丝线悬挂一质量为 $+q$ 的小球 A , 丝线长为 L , 在同一水平线距离 O 点为 L 处固定另一电量为 $+Q$ 的点电荷 (Q 未知)。当小球静止时, 丝线和竖直方向的夹角 $\theta=30^\circ$, 已知小球质量为 m , 重力加速度为 g , 静电力常量为 k , 下列说法正确的是



- A. 丝线的拉力大小为 mg
 B. 两带电体的相互作用力为 $\sqrt{3}mg$
 C. $Q = \frac{3mgL^2}{kq}$
 D. 由于漏电 Q 电量减小时, 丝线的拉力不变

6. 小刘同学设置了如图甲所示的理想变压器, 该变压器的交流电源接入如图乙所示的发电机, 不计发电机的内阻, 交流发电机的输出电压为 $u = U_m \cos \omega t$, 已知 A、B、C、D、E 五个完全相同的灯泡都能正常发光, 灯泡的额定电压为 U , 下列说法正确的是



A. $n_1 : n_2 : n_3 = 4 : 2 : 1$

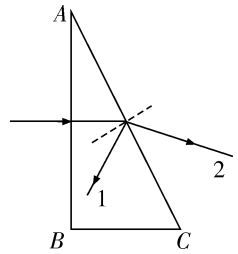
B. $U_m = 5U$

C. $t=0$ 时刻, 线圈在图乙所示位置

D. 若线圈转动角速度减半, 灯泡电阻不变, 则回路内的总功率减半

二、多项选择题: 本题共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分。每小题有多个选项符合题目要求。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. 如图所示为某透明介质制成的棱镜的截面图, 其中 $\angle A=30^\circ$ 、 $\angle C=60^\circ$, 由两种色光组成的细光束垂直 AB 边射入棱镜, 色光 1 刚好在 AC 面发生全反射, 色光 2 由 AC 边射出时与 AC 面的夹角为 45° 。下列说法正确的是



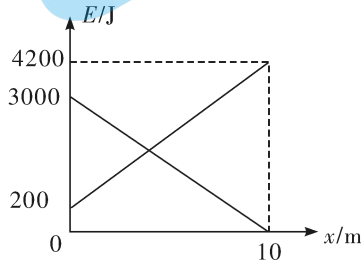
A. 色光 1、2 的折射率之比为 $\sqrt{2} : 1$

B. 色光 2 在真空中的波长较短

C. 两种不同的色光通过同一双缝时, 色光 2 的条纹间距宽

D. 改变入射光的角度, 两种色光从 AB 面射入棱镜时可以发生全反射

8. 如图甲所示, 一高山滑雪运动员在与水平面夹角 $\theta=30^\circ$ 的雪地上滑行, 从距离水平面 10 m 处开始, 运动员的重力势能 E_p 、动能 E_k 与下滑位移 x 的变化关系如图所示, 不计雪橇与雪地间的摩擦力, 以水平面为重力势能的零点, $g=10 \text{ m/s}^2$, 则下列说法正确的是



A. 运动员质量为 50 kg

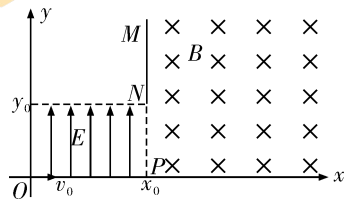
B. 滑雪杆对运动员的平均推力为 100 N

C. 下滑 4 m, 运动员的重力势能与动能相等

D. 运动员重力势能与动能相等时, 重力的瞬时功率为 $600\sqrt{15} \text{ W}$

- ★9. 地面上方某区域存在方向水平向右的匀强电场,将一带正电荷的小球自电场中 P 点水平向左射出。小球所受的重力和电场力的大小相等,重力势能和电势能的零点均取在 P 点。则射出后
- 小球的动能最小时,其电势能最大
 - 小球的动能等于初始动能时,其电势能最大
 - 从射出时刻到小球速度的水平分量为零时,重力做的功等于小球电势能的增加量
 - 小球速度的水平分量和竖直分量大小相等时,其动能最大

10. 如图所示,质量为 m ,带电量为 $+q$ 的带电粒子,从原点以初速度 v_0 沿 x 轴正向射入第一象限内的电磁场区域,在 $0 < y < y_0$, $0 < x < x_0$ (x_0 、 y_0 为已知) 区域内有竖直向上的匀强电场,在 $x > x_0$ 区域内有垂直纸面向里的匀强磁场,接收器 MN



足够长,平行于 y 轴放置且 N 点坐标为 (x_0, y_0) 。当电场强度为 0 时,带电粒子在磁场中偏转刚好打在 N 点,已知粒子都能从 NP 射出, P 点坐标为 $(x_0, 0)$,且从 NP 射入磁场后偏转打到接收器 MN 上,则

- 磁感应强度的大小为 $\frac{2mv_0}{qx_0}$
- 电场强度的最大值为 $\frac{mv_0^2 y_0}{qx_0^2}$
- 所有粒子在磁场中的偏转距离都相等
- 粒子打到接收器 MN 上的最大纵坐标为 $2.5y_0$

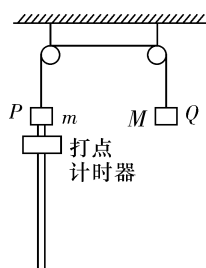
选择题答题卡

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	得分
答案											

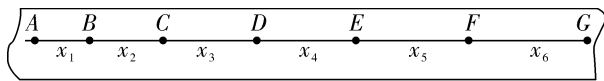
第 II 卷 非选择题 (共 56 分)

三、非选择题:本题共 2 小题,共 16 分。

- ★11. (7 分) 某实验小组利用如图甲所示的实验装置测量物体的质量:一根跨过轻质定滑轮的轻绳一端与质量为 m 的重物 P 相连,另一端与待测物块 Q (Q 的质量大于 m) 相连,重物 P 的下端与穿过打点计时器的纸带相连,已知当地重力加速度大小为 g 。



图甲

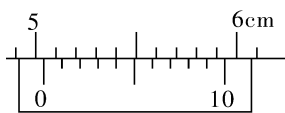


图乙

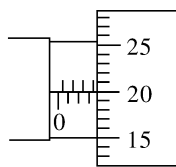
- (1) 某次实验中,先接通频率为 50 Hz 的交流电源,再由静止释放待测物块 Q,得到如图乙所示的纸带,已知相邻计数点之间的时间间隔是 T , AB 、 BC 、 CD …… FG 之间的间距分别是 x_1 、 x_2 、 x_3 …… x_6 。则由纸带可知待测物块 Q 下落的加速度大小 $a =$ _____ (用题目和图中已知字母表示);
- (2) 在忽略阻力的情况下,待测物块 Q 的质量可表示为 $M =$ _____ (用字母 m 、 a 、 g 表示);
- (3) 若考虑空气阻力、纸带与打点计时器间的摩擦及定滑轮中的滚动摩擦,则待测物块 Q 质量的测量值会 _____ (填“偏大”或“偏小”)。

12. (9 分) 某同学欲测一新型圆柱体的电阻率。

- (1) 用游标卡尺测量该圆柱体的长度如图甲所示,则该圆柱体的长度为 $L =$ _____ cm。

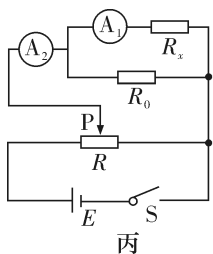


甲

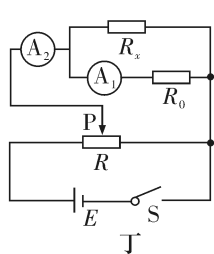


乙

- (2) 用螺旋测微器测量该圆柱体的直径如图乙所示,则该圆柱体的直径为 $D =$ _____ mm。
- (3) 该同学用电流表 A_1 ($0 \sim 0.3$ A, 内阻约为 0.2Ω), 电流表 A_2 ($0 \sim 0.6$ A, 内阻约为 0.1Ω), 定值电阻 $R_0 = 10 \Omega$, 新型圆柱体电阻大约为 10Ω , 滑动变阻器阻值约为 2Ω , 电源电动势约为 3 V, 内阻很小, 他设计了如图丙和丁所示的电路测量新型圆柱体电阻。先连接为图丙所示电路, 闭合开关后, 调节滑动变阻器, 测得多组电流表 A_1 、 A_2 的示数 I_1 和 I_2 , 作出 $I_2 - I_1$ 图像 (I_1 为横轴), 得到图像的斜率 k_1 , 再用图丁电路进行实验, 闭合开关后, 测得多组电流表 A_1 、 A_2 的示数 I_1 和 I_2 , 仍作 $I_2 - I_1$ 图像 (I_1 为横轴), 得到图像的斜率 k_2 ; 则被测电阻 $R_x =$ _____。这样测量电阻 R_x 的阻值 _____ (填“存在”或“不存在”) 因电表内阻产生的系统误差。



丙

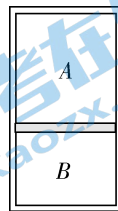


丁

- (4) 新型圆柱体的电阻率为 _____ (用 k_1 、 k_2 、 R_0 、 L 、 D 表示)。

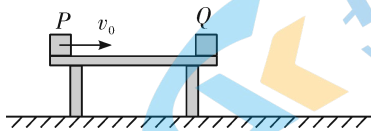
四、计算题：本题共 3 小题，其中第 13 题 10 分，第 14 题 14 分，第 15 题 16 分，共 40 分。写出必要的推理过程，仅有结果不得分。

13. (10 分) 我国载人月球探测工程登月阶段任务已经启动实施，计划先期开展无人登月飞行，并在 2030 年前实现中国人首次登陆月球。如图所示，将导热容器竖直放置在地球表面上并封闭一定质量的理想气体，用可自由移动的活塞将气体分成 A、B 两部分，活塞与容器无摩擦且不漏气，横截面积为 S ，该处附近的温度恒为 $27\text{ }^\circ\text{C}$ ，稳定后，A 部分气体的压强为 p_0 ，体积为 V_0 ，B 部分气体的体积为 $0.5V_0$ 。若将该装置在月球表面处并竖直放置，A 部分气体在上方且体积为 $0.8V_0$ ，该处的温度恒为 $127\text{ }^\circ\text{C}$ 。地球表面的重力加速度为 g ，月球表面的重力加速度为 $\frac{1}{6}g$ ，求：



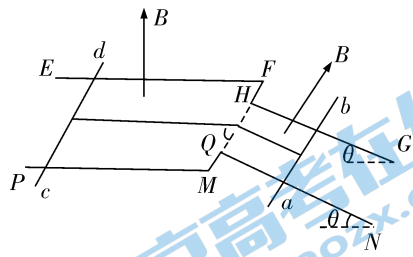
- (1) 在月球表面，A 部分气体的压强为多大；
- (2) 活塞的质量为多大。

★14. (14 分) 如图所示, 固定水平桌面左右两端分别放有质量 $m_1 = 0.5 \text{ kg}$ 和 $m_2 = 1 \text{ kg}$ 的 P 、 Q 两物块(均可视为质点), 现给物块 P 一水平向右的初速度, 物块 P 向右运动一段时间后与物块 Q 发生弹性碰撞(时间极短), 碰撞后物块 P 停在桌面上距右端 $L = 0.25 \text{ m}$ 处, 物块 Q 离开桌面后做平抛运动, 水平射程 $x = 1 \text{ m}$ 。已知桌面距水平地面的高度 $h = 1.25 \text{ m}$, 取重力加速度大小 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。求:



- (1) 物块 Q 离开桌面时的速度大小;
- (2) 物块 P 与桌面间的动摩擦因数。

15. (16分)电阻不计的平行金属导轨 $EF-HG$ 与 $PMQN$ 如图所示放置,一段水平,一段倾斜。 EF 与 PM 段水平且粗糙, HG 与 QN 段倾斜且光滑, EF 段间导轨的宽度为 $2L$, QN 段间导轨的宽度为 L , $L=1\text{ m}$, HG 与 QN 与水平面成 $\theta=30^\circ$ 角,空间中存在匀强磁场,磁感应强度大小均为 $B=0.5\text{ T}$,方向与轨道平面垂直,金属棒 ab 、 cd 与轨道垂直放置,两金属棒质量相等,均为 $m=0.1\text{ kg}$,接入电路的电阻均为 $R=2\ \Omega$, ab 、 cd 间用轻质绝缘细线相连,中间跨过一个理想定滑轮,两金属棒始终垂直于导轨,两金属棒始终不会与滑轮相碰,金属导轨足够长, $g=10\text{ m/s}^2$,现将金属棒由静止释放,释放瞬间 ab 棒的加速度为 1 m/s^2 。



- (1) cd 棒与导轨间的动摩擦因数为多大;
- (2) 释放 ab 棒后,求两金属棒的最大速度大小;
- (3) 假设金属棒 ab 沿倾斜导轨下滑 $t=5\text{ s}$ 时达到最大速度,试求由静止释放金属棒 ab 至达到最大速度 ab 棒下滑的距离。

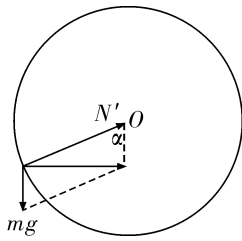
物理参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	A	A	C	B	C	A	AC	BCD	BC	AC

一、单项选择题: 本题共 6 小题, 每小题 4 分, 共计 24 分。每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. A 【解析】开关 S 接 1, 光电管上加正向电压, 可研究光电管中电流随电压 U 的变化情况, 选项 A 正确; 开关 S 接 2 时, 根据 $E_{\text{km}} = h\nu - W$, $E_{\text{km}} = eU$, 因 $\nu_a < \nu_b$, 故 $U_a < U_b$, 选项 B 错误; 能否发生光电效应与光的强度无关, 选项 C 错误; a 光照射阴极 K 产生光电子的最大初动能小, 最大动量小, 根据 $\lambda = \frac{h}{p}$, $\lambda_a > \lambda_b$, 选项 D 错误。

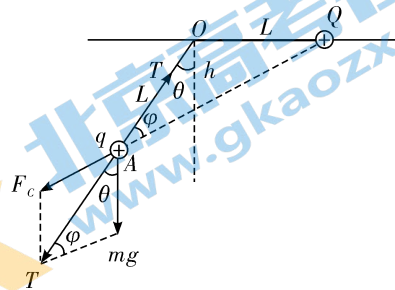
2. A 【解析】演员骑着摩托车(视为质点)做匀速圆周运动, 设圆的半径与竖直方向夹角为 α , 受力如图所示, 根据牛顿第二定律有 $mgtan \alpha = m\omega'^2 R \sin \alpha$, 解得 $\omega' = \sqrt{\frac{g}{R \cos \alpha}}$, 侧壁弹力为 $N' = \frac{mg}{\cos \alpha}$, 半径和竖直方向的夹角 α 在 C 处大于 D 处, 演员骑着摩托车经过 C 处的角速度大于 D 处的角速度, 经过 C 处受到的侧壁弹力大于 D 处受到的弹力, 故 A 正确, BCD 错误。



3. C 【解析】由图乙知 $t=1$ s 时, 质点 M 的振动方向沿 y 轴正方向, 结合图甲知该简谐横波沿 x 轴正方向传播, 故 A 错误; 根据题图可知波长 $\lambda=4$ m, 周期 $T=2$ s, 所以波速为 2 m/s, 故 B 错误; 在 1~3.5 s 时间内 $t=2.5$ s = $\frac{5}{4}T$, 质点 N 的路程为 $s = \frac{5}{4} \times 4A = 30$ cm, 故 C 正确; 在 $t=1$ s 时, 质点 P 沿 y 轴负方向运动, 再过半个周期即 $t=2$ s 时, 质点 P 沿 y 轴正方向运动, 故 D 错误。

4. B 【解析】卫星在极地轨道上环绕地球运行, 第一宇宙速度是最大环绕速度, 因此卫星的环绕地球运动的速度小于 7.9 km/s, 选项 A 错误; 卫星的轨道半径为 $R_1 = R + h = 7000$ km, 同步卫星的轨道半径为 $R_2 = R + H = 42000$ km, 同步卫星的周期为 $T_2 = 24$ h, 由开普勒第三定律 $\frac{R_1^3}{R_2^3} = \frac{T_1^2}{T_2^2}$ 得 $T_1 = \frac{2}{3}\sqrt{6}$ h < 2 h, 从卫星刚好经过 A 点计时, 一天超过 12 次经过北极, 选项 B 正确、D 错误; 由开普勒第二定律可知, 同一卫星在相等时间内与地心的连线扫过的面积相等, 选项 C 错误。

5. C 【解析】小球受力情况如图所示, 由几何关系可知 $\varphi=30^\circ$, 根据两个力的合力是第三个力的平衡力, 有两带电体的相互作用力 $F_c = mg$, 丝线的拉力 $T = 2mg \cos \theta = \sqrt{3}mg$, 选项 AB 错误; 根据 $F_c = k \frac{Qq}{(2L \cos \varphi)^2}$, 解得 $Q = \frac{3mgL^2}{kq}$, 选项 C 正确; 由于漏电 Q 电量减小时, 小球将下移, 故 h 变大, 根据相似三角形 $\frac{T}{L} = \frac{mg}{h}$, 故丝线的拉力减小, 选项 D 错误。



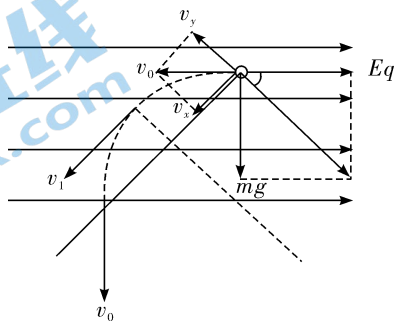
6. A 【解析】设原线圈两端的电压为 $U_{\text{原}}$, 灯泡正常工作的电流为 I , 则有 $U_{\text{原}} I = 2UI + U \cdot 2I$, 解得 $U_{\text{原}} = 4U$, 故 $n_1 : n_2 : n_3 = 4 : 2 : 1$, 选项 A 正确; 交流发电机的输出电压有效值为 $5U$, 根据最大值和有效值的关系 $U_m = 5\sqrt{2}U$, 选项 B 错误; $t=0$ 时刻, 线圈内的感应电动势最大, 线圈不在中性面位置, 选项 C 错误; 若线圈转动角速度减半, 则电动势的有效值减半, 输出电压有效值减半, 灯泡电阻不变, 每部分电流都减半, 则回路内的总功率减为原来的 $\frac{1}{4}$, 选项 D 错误。

二、多项选择题: 本题共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分。每小题有多个选项符合题目要求。全部选对的得 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

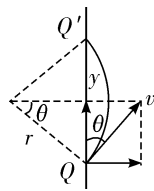
7. AC 【解析】由题意可知, 色光 1 在 AC 边刚好发生全反射, 则色光 1 在 AC 面的入射角刚好等于临界角, 由临界角公式可知 $n_1 = \frac{1}{\sin C} = \frac{1}{\sin 30^\circ} = 2$; 色光 2 从 AC 面出射, 折射角为 45° , 则色光 2 的折射率为 $n_2 = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{2}$, 则色光 1、2 的折射率之比为 $\sqrt{2} : 1$, A 正确; 由于色光 1 的折射率大, 则色光 1 的频率大, 色光 1 的波长较短, B 错误; 色光 2 波长长, 根据 $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$, 两种不同的色光通过同一双缝时, 色光 2 的条纹间距宽, C 正确; 全反射的条件是光由光密介质向光疏介质传播, 且入射角大于临界角, D 错误。

8. BCD 【解析】在 10 m 处,重力势能为 3000 J,根据 $E_p = mgx \sin \theta$,解得 $m = 60 \text{ kg}$,选项 A 错误;根据动能随下滑位移图像的斜率,可得 $mg \sin \theta + F = \frac{4200 - 200}{10} \text{ N} = 400 \text{ N}$,解得 $F = 100 \text{ N}$,选项 B 正确;运动员的重力势能与动能相等,根据相似三角形 $\frac{x_0}{10 - x_0} = \frac{3000 - 200}{4200}$,解得 $x_0 = 4 \text{ m}$,选项 C 正确;下滑 4 m 时 $(mg \sin \theta + F)x_2 = \frac{1}{2}mv^2 - 200$,解得 $v = 2\sqrt{15} \text{ m/s}$,重力的功率为 $P = mgv \sin \theta = 600\sqrt{15} \text{ W}$,选项 D 正确。

9. BC 【解析】如图所示, $Eq = mg$,故等效重力 G' 的方向与水平方向成 45° 。当 $v_y = 0$ 时速度最小为 $v_{\min} = v_1$,由于此时 v_1 存在水平分量,电场力继续做负功,故此时电势能不是最大,故 A 错误;水平方向上 $v_0 = \frac{Eq}{m}t$,在竖直方向上 $v = gt$,由于 $Eq = mg$,得 $v = v_0$ 。如图所示,小球的初动能等于末动能。由于此时速度没有水平分量,故电势能最大。由动能定理可知 $W_G + W_{Eq} = 0$,则重力做功等于小球电势能的增加量,故 BC 正确;当如图中 v_1 所示时,此时速度水平分量与竖直分量相等,动能最小,故 D 错误。



10. AC 【解析】根据题意 $\frac{y_0}{2} = \frac{mv_0}{qB}$,解得 $B = \frac{2mv_0}{qy_0}$,选项 A 正确;粒子刚好从 N 点离开电场时,有 $x_0 = v_0 t, y_0 = \frac{1}{2}Eq t^2$,解得 $E = \frac{2mv_0^2 y_0}{qx_0^2}$,选项 B 错误;粒子从电场中射出时的速度 $v = \frac{v_0}{\sin \theta}$,粒子进入磁场后做匀速圆周运动,则 $qvB = m\frac{v^2}{r}$,解得 $r = \frac{mv}{qB}$,在磁场中的偏转距离 $y = QQ' = 2r \sin \theta = \frac{2mv_0}{qB} = y_0$,所有粒子在磁场中的偏转距离都相等,选项 C 正确;当粒子从 N 点进入磁场中时,粒子打到接收器 MN 上的最大纵坐标为 $2y_0$,选项 D 错误。



三、非选择题:本题共 2 小题,共 16 分。

11. (7 分)(1) $\frac{x_4 + x_5 + x_6 - x_1 - x_2 - x_3}{9T^2}$ (2 分)

(2) $\frac{m(g+a)}{g-a}$ (3 分)

(3) 偏小(2 分)

【解析】(1)物体 P 和 Q 一起做匀加速运动。故对于相等时间间隔的相邻的两个点之间位移差有 $\Delta x = aT^2$,所以 $a = \frac{x_4 + x_5 + x_6 - x_1 - x_2 - x_3}{9T^2}$;

(2)忽略阻力的情况下,根据牛顿第二定律有 $Mg - mg = (M+m)a$ 整理得到 $M = \frac{m(a+g)}{g-a}$;

(3)若考虑各种阻力,则测到的加速度偏小,故物体 Q 质量的测量值会偏小。

12. (9 分)(1)5.04 (2 分) (2)3.700 (2 分) (3) $\frac{k_1 R_0}{k_2}$ (2 分) 不存在 (1 分) (4) $\frac{\pi D^2 k_1 R_0}{4k_2 L}$ (2 分)

【解析】(1)该圆柱体的长度为 $L = 50 \text{ mm} + 0.4 \text{ mm} = 50.4 \text{ mm} = 5.04 \text{ cm}$

(2)该圆柱体的直径为 $D = 3.5 \text{ mm} + 0.200 \text{ mm} = 3.700 \text{ mm}$

(3)用丙图电路进行实验,根据分析有 $I_1(R_x + R_{A1}) = (I_2 - I_1)R_0$,则有 $I_2 = \frac{R_0 + R_{A1} + R_x}{R_0} \cdot I_1$,图像的斜率 k_1 ,则有

$\frac{R_0 + R_{A1} + R_x}{R_0} = k_1$,用丁图电路进行实验,根据分析有 $I_1(R_0 + R_{A1}) = (I_2 - I_1)R_x$,则有 $I_2 = \frac{R_0 + R_{A1} + R_x}{R_x} \cdot I_1$,图像

的斜率 k_2 ,则有 $\frac{R_0 + R_{A1} + R_x}{R_x} = k_2$,解得 $R_x = \frac{k_1 R_0}{k_2}$,根据上述求解过程,可知,电流表的内阻对测量没有影响,即这样测量电阻 R_x 的阻值不存在因电表内阻产生的系统误差。

(4)根据 $R_x = \rho \frac{L}{S}, S = \frac{1}{4} \pi D^2, R_x = \frac{k_1 R_0}{k_2}$,解得 $\rho = \frac{\pi D^2 k_1 R_0}{4k_2 L}$ 。

四、计算题:本题共3小题,其中第13题10分,第14题14分,第15题16分,共40分。写出必要的推理过程,仅有结果不得分。

13. (10分) (1) $\frac{5}{3}p_0$ (2) $\frac{10p_0S}{11g}$

【解析】(1)对气体A: $\frac{p_0V_0}{T_0} = \frac{p_A' \cdot 0.8V_0}{T}$ (2分)

解得 $p_A' = \frac{5}{3}p_0$ (1分)

(2)在地球表面 $p_0S + mg = p_B S$ (2分)

在月球表面 $p_A' S + \frac{1}{6}mg = p_B' S$ (2分)

对气体B: $\frac{p_B \cdot 0.5V_0}{T_0} = \frac{p_B' \cdot 0.7V_0}{T}$ (2分)

解得 $m = \frac{10p_0S}{11g}$ (1分)

14. (14分) (1) 2 m/s (2) 0.2

【解析】(1)物块Q离开桌面后做平抛运动有 $x = v_1 t$ (2分)

$h = \frac{1}{2}gt^2$ (2分)

解得 $v_1 = 2$ m/s (1分)

(2)物块P与Q碰撞过程动量守恒,能量守恒,有

$m_1 v_2 = m_2 v_1 - m_1 v_3$ (2分)

$\frac{1}{2}m_1 v_2^2 = \frac{1}{2}m_2 v_1^2 + \frac{1}{2}m_1 v_3^2$ (2分)

代入数据,解得 $v_2 = 3$ m/s

$v_3 = 1$ m/s (2分)

物块P与Q碰撞后反向运动的过程中,有

$v_3^2 = 2aL$ (1分)

$\mu mg = ma$ (1分)

解得 $\mu = 0.2$ (1分)

15. (16分) (1) 0.3 (2) 3.2 m/s (3) 5.76 m

【解析】(1)释放时对金属棒ab,cd由牛顿第二定律分别可得 $mg \sin \theta - T = ma$ (1分)

$T - \mu mg = ma$ (1分)

联立解得 $\mu = 0.3$ (1分)

(2)由右手定则可知,金属棒ab中的电流方向从a到b,经分析,当两金属棒加速度为0时速度最大,设最大速度为 v_m ,对ab棒有 $BIL + mg \sin \theta - T = 0$ (1分)

对cd棒有 $T - 2BIL - \mu mg = 0$ (1分)

此时感应电动势为 $E = B \cdot 2Lv_m - BLv_m$ (2分)

由闭合电路欧姆定律可得 $I = \frac{E}{2R}$ (1分)

解得 $v_m = 3.2$ m/s (1分)

(3)设金属棒由静止释放至最大速度所需时间为 t ,则对ab棒有

$mg \sin \theta t + BILt - I_T = mv_m$ (1分)

对cd棒有 $I_T - \mu mgt - B\bar{I} \cdot 2Lt = mv_m$ (1分)

而 $q = \bar{I}t$ (1分)

$\bar{I} = \frac{E}{2R}$ (1分)

$\bar{E} = \frac{\Delta\Phi}{t}$ (1分)

$\Delta\Phi = B \cdot 2Ls - BLs$ (1分)

解得 $s = 5.76$ m (1分)