

物理

一、选择题：本题共 10 小题，共 43 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~7 题只有一项符合题目要求，每小题 4 分；第 8~10 题有多项符合题目要求，每小题 5 分，全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

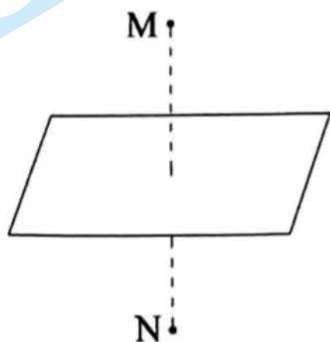
1. 1906 年，赖曼发现了氢原子的赖曼系谱线，其波长满足公式： $\frac{1}{\lambda} = R \left(1 - \frac{1}{n^2} \right)$, $n = 2, 3, 4, \dots$, R 为里德堡常量。氢原子从 $n = 3$ 和 $n = 2$ 的激发态跃迁到基态时，辐射光子的能量之比为 ()

A. 9:4 B. 32:27 C. 4:3 D. 4:1

2. 某星球质量约为地球质量的 300 倍，半径约为地球半径的 10 倍，则一物体在该星球和地球表面的重量比约为 ()

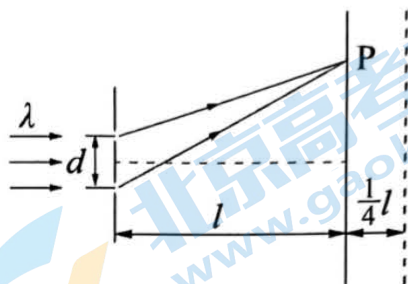
A. 3 B. 30 C. 900 D. 9000

3. 如图，水平带电平面上方有一质量为 m 、带电量为 q 的点电荷，当它在 M 点时所受合力为零。 M 点与平面的垂直距离为 d , k 和 g 分别为静电力常量和重力加速度，则与 M 点对称的 N 点处的电场强度为 ()



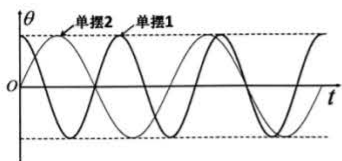
A. $\frac{mg}{q}$ B. $\frac{mg}{q} + \frac{kq}{d^2}$ C. $\frac{mg}{q} - \frac{kq}{4d^2}$ D. $\frac{mg}{q} + \frac{kq}{4d^2}$

4. 如图，波长为 λ 的单色光，照射到间距为 d 的双缝上，双缝到屏的距离为 l ($l \gg d$)，屏上观察到明暗相间的条纹。现将屏向右平移 $\frac{1}{4}l$ ，则移动前和移动后，屏上两相邻亮条纹中心的间距之比为 ()



A. 4:3 B. 3:4 C. 4:5 D. 5:4

5. 图为两单摆的振动图像， θ 为摆线偏离竖直方向的角度($\theta < 5^\circ$)。两单摆的摆球质量相同，则()



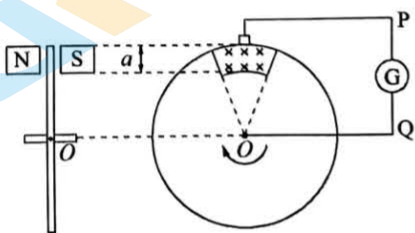
A. 摆长之比 $\frac{L_1}{L_2} = \frac{2}{3}$

B. 摆长之比 $\frac{L_1}{L_2} = \frac{9}{4}$

C. 摆球的最大动能之比 $\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{3}{2}$

D. 摆球的最大动能之比 $\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{4}{9}$

6. 1831年，法拉第发明了第一台发电机，示意图如下。半径为 r 的铜盘安装在金属轴上，其边缘置于一个磁铁两极之间的狭缝里，铜盘边缘与轴通过导线与检流计连接。铜盘以周期 T 匀速旋转，检流计中有电流通过。已知狭缝沿半径方向的长度为 a ，狭缝间为匀强磁场，磁感应强度为 B ，忽略狭缝之外的磁场，下列说法正确的是()



A. 检流计中电流方向从 Q 向 P

B. 若铜盘旋转方向和磁场方向同时反向，则检流计中电流方向也反向

C. 铜盘产生的电动势为 $\frac{\pi a(2r-a)B}{T}$

D. 铜盘产生的电动势为 $\frac{\pi a(r-a)B}{T}$

7. 游乐场里小明坐在一辆小车里，车前方有一静止排球，排球前面6m处有一面墙。小华用力推了一下小车后，小车以2m/s的速度撞向排球。排球被撞后向前运动，被墙壁反弹后再次与小车正面相撞。忽略小车、排球与地面的摩擦，碰撞均视为弹性碰撞，与小车两次碰撞期间，排球运动的路程约为()

A. 7m B. 8m C. 9m D. 10m

8. 将一个气球向上抛出，气球上升2m后竖直下落，下列说法正确的是()

A. 气球上升过程中受到的空气浮力大于重力

B. 气球下落过程中受到的空气浮力小于重力

C. 气球到达最高点时速度和加速度都为零

D. 气球下落过程中速度变化率逐渐减小

9. 用于医学成像的 X 射线是由电子加速后轰击重金属靶产生的. 图 (a) 中 M 、 N 是电子被电场加速过程中一条电场线上的两点. 电子在电场力的作用下从 M 点运动到 N 点, 其运动的 $v-t$ 图像如图 (b) 所示, 下列说法正确的是 ()

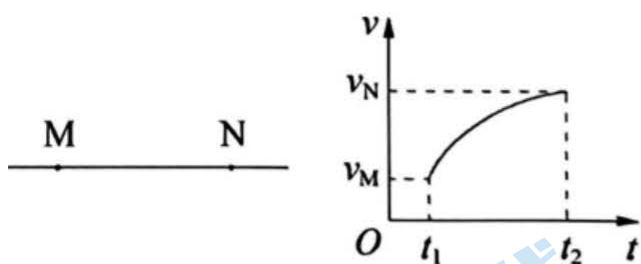
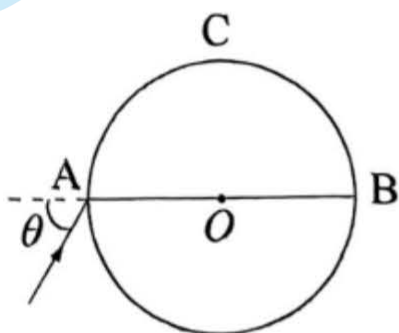


图 (a)

图 (b)

- A. M 点的电场强度大于 N 点的电场强度
- B. M 点的电势高于 N 点的电势
- C. 电子从 M 点运动到 N 点电场力做负功
- D. 电子在 M 点的电势能大于 N 点的电势能

10. 图为一透明均匀介质球的横截面, O 为圆心, AB 为直径. 一束光以 $\theta = 60^\circ$ 从 A 点入射, $\widehat{ACB}$ 弧面出射的光与 AB 平行. 下列说法正确的是 ()



- A. 介质球的折射率约为 1.55
- B. 介质球的折射率约为 1.73
- C. θ 在 $0 \sim 90^\circ$ 变化时, $\widehat{ACB}$ 弧面上观察不到全反射现象
- D. 若入射光为白光, $\widehat{ACB}$ 弧面上出射光形成彩色光带

二、非选择题: 本题共 5 小题, 共 57 分.

11. (5 分) 用图 (a) 所示的实验装置测量重力加速度. 在竖直杆上装有两个光电门 A 和 B , 用直尺测量光电门之间的距离 h , 用光电门计时器测量小球从光电门 A 到 B 的时间 t .

实验中某同学采用固定光电门 B 的位置, 改变光电门 A 的位置进行多次测量, 表中给出了测量数据. 数据处理后作出函数图像, 如图 (b).

(1) 请补充图 (b) 中纵坐标的物理量 _____ (单选).

- A. 小球在光电门 A 处的速度 v_A
- B. 小球在光电门 B 处的速度 v_B

C. 小球在任意位置的速度

D. 小球在 AB 间的平均速度

(2) 写出图 (b) 中直线的函数关系式_____ (用 h 、 t 、 g 、 v_B 表示).

(3) 由图 (b) 计算出直线斜率的值为 -4.889 , 则测得的重力加速度为_____ m/s^2 (保留 3 位有效数字).

$h(\text{m})$	0.400	0.600	0.800	1.000	1.200	1.400
$t(\text{s})$	0.076	0.120	0.168	0.220	0.283	0.368

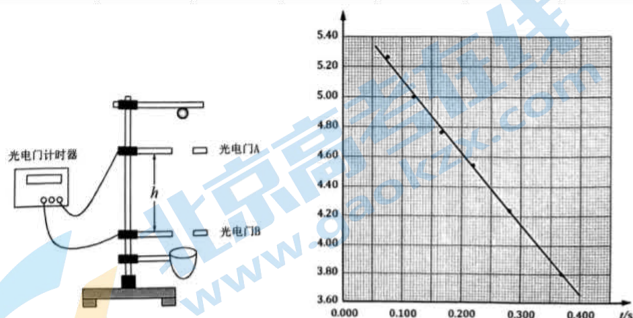


图 (a)

图 (b)

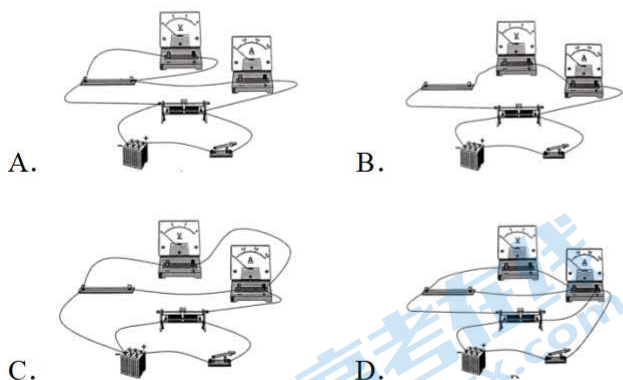
12. (10 分) 在测量金属丝电阻率的实验中, 待测金属丝的阻值约为 7Ω , 电压表和电流表的内阻分别为 $6\text{k}\Omega$ 和 0.1Ω .

(1) 通过多次测量金属丝直径可以减小测量的_____误差 (填“系统”或“偶然”), 要使测量准确到 0.01mm , 应选用的仪器是_____.

(2) 为了减小电表内阻对测量结果引起的_____误差 (填“系统”或“偶然”), 应该采用电流表_____电路 (填“内接”或“外接”), 引起误差的原因是_____ (单选).

A. 电压表分流 B. 电压表分压 C. 电流表分流 D. 电流表分压

(3) 图中符合实验要求且连线正确的是_____ (单选).



13. (15 分) 半圆形金属线圈放置在匀强磁场中, 磁场方向垂直线圈平面向里, 如图 (a). 磁感应强度 B 随时间 t 的变化关系如图 (b). 已知线圈的电阻 $R = 0.1\Omega$, 半径 $r = 0.1\text{m}$. 求:

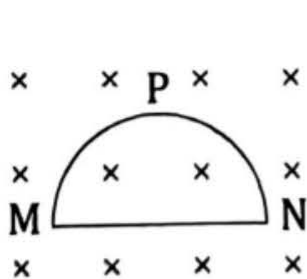


图 (a)

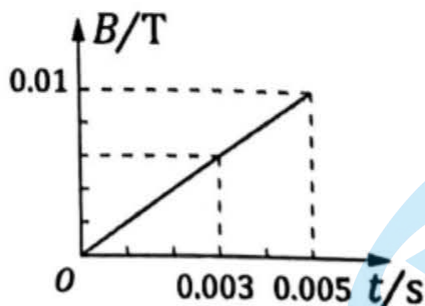
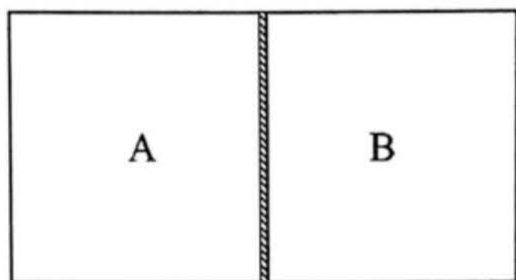


图 (b)

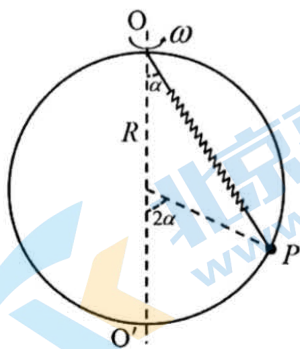
- (1) 线圈中感应电动势的大小；
- (2) 线圈的电功率，及 $0 \sim 0.005\text{s}$ 时间内线圈产生的焦耳热；
- (3) $t = 0.003\text{s}$ 时半圆弧 $\widehat{MPN}$ 受到的安培力的大小和方向。

14. (10 分) 如图，一个盛有气体的容器内壁光滑，被隔板分成 A 、 B 两部分，隔板绝热。开始时系统处于平衡状态， A 和 B 体积均为 V 、压强均为大气压 p_0 、温度均为环境温度 T_0 。现将 A 接一个打气筒，打气筒每次打气都把压强为 p_0 、温度为 T_0 、体积为 $\frac{1}{6}V$ 的气体打入 A 中。缓慢打气若干次后， B 的体积变为 $\frac{1}{3}V$ 。(所有气体均视为理想气体)



- (1) 假设打气过程中整个系统温度保持不变，求打气的次数；
- (2) 保持 A 中气体温度不变，加热 B 中气体使 B 的体积恢复为 V ，求 B 中气体的温度 T 。

15. (17 分) 半径为 R 的光滑圆环可绕过圆心的竖直轴 OO' 转动。质量为 m 的小球套在圆环上，原长为 $1.5R$ 的轻质弹簧一端固定在小球上，另一端固定在圆环顶端 O 点。整个系统静止时，小球在 O' 点处于平衡且对圆环无压力。重力加速度为 g 。



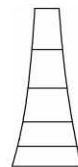
(1) 当圆环以角速度 ω_0 转动时，小球在 P 点相对圆环静止， $\angle POO' = \alpha$, $\sin \alpha = 0.6$ ，求弹簧弹力的大小及角速度 ω_0 ；（ $\sin 2\alpha = 0.96$, $\cos 2\alpha = 0.28$ ）

(2) 利用 $F-x$ 图像，证明小球从 O' 点运动到 P 点的过程中，弹簧弹力（ $F = -kx$ ）所做的功为 $W = \frac{1}{2}k(x_1^2 - x_2^2)$ ，其中 x_1 和 x_2 分别为小球在 O' 和 P 点处弹簧的伸长量；

(3) 圆环开始转动后，小球受轻微扰动离开 O' ，当转速逐渐增大到 ω_0 时，小球沿圆环缓慢上移到 P 点并相对圆环静止。求此过程中圆环作用在小球上的合力做的功。

1.C 【解析】根据能级跃迁规律 $h\nu = E_m - E_n$ 及频率、波长的关系 $\nu = \frac{c}{\lambda}$, 可知四条谱线中, 波长最长、频率最小的是最右侧的 H_α , 波长最短、频率最大的是最左侧的 H_δ , C 正确。

2.D 【解析】此现象属于光的薄膜干涉现象, A、B 错误; 铁丝圈竖直放置时, 由于重力作用, 膜的下部较厚、上部较薄, 膜的纵截面如图所示, 同一水平线上的膜厚度相同, 在同一个干涉级次上, C 错误; 透过狭缝看太阳呈现彩色条纹是光的衍射现象, 二者原理不同, D 正确。



3.A 【解析】由题可知原线圈输入电压的有效值 $U_1 = \frac{220\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \text{ V} = 220 \text{ V}$, 原线圈电流 $I_1 = \frac{P}{U_1} = 30 \text{ A}$, 副线圈输出

电流的有效值 $I_2 = \frac{n_1}{n_2} I_1 = 20 \text{ A}$, 变压器无法改变电流的频率, $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} \text{ Hz} = 50 \text{ Hz}$, A 正确。

4.A 【解析】设橡皮筋原长为 l_0 , 转动稳定后动能为 E_k 时橡皮筋伸长 x , 由向心力公式和牛顿第二定律得 $kx = m \frac{v^2}{r}$, 根据题意 $x = l_0, r = l_0 + x$, 又 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$, 解得 $l_0 = \sqrt{\frac{E_k}{k}}$, A 正确。

5.B 【解析】“铁拳”在挥出过程中所受合力的冲量 $I = F\Delta t = 1.8 \text{ N} \cdot \text{s}$, A 错误; 由动量定理得挥出过程中“铁拳”的动量增加量 $\Delta p = I = 1.8 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, B 正确; “铁拳”的质量约为 $m = \frac{\Delta p}{\Delta v} = \frac{1.8}{\frac{80}{3.6}} \text{ kg} = 81 \text{ g}$, C 错误; “铁拳”的加速

度约为 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ m/s}^2 \approx 7.4 \times 10^3 \text{ m/s}^2$, D 错误。

6.C 【解析】由 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ 可得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$, 轨道半径小的“羲和号”线速度较大, A 错误; 卫星的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 =$

$\frac{GMm}{2r}$, 因 $\frac{m_1}{R+h_1} < \frac{m_2}{R+h_2}$, “羲和号”绕地球运行的动能小于“夸父一号”的动能, B 错误; 根据开普勒第三定律

$\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r_2^3}$, 可得周期比 $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{r_1^3}{r_2^3}} = \sqrt{\frac{(R+h_1)^3}{(R+h_2)^3}}$, C 正确; 由 $G \frac{Mm}{r^2} = mg'$, 可得重力加速度之比 $\frac{g_1'}{g_2'} = \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{(R+h_2)^2}{(R+h_1)^2}$, D 错误。

7.D 【解析】由速度位移关系式得 $v^2 = 2ax$, 两边乘以 m^2 得 $m^2v^2 = 2m^2ax$, 所以 $p^2 = 2m^2ax$, 结合图像可知 $k =$

$2m^2a = \frac{4}{2} = 2$, 又 $m = 1.0 \text{ kg}$, 解得 $a = 1 \text{ m/s}^2$, 由牛顿第二定律得 $F - f = ma$, 又 $f = 0.2mg$, 代入数据解得 $F =$

3 N , A 错误; 小火车匀加速的末速度 $v = \sqrt{2ax} = 2 \text{ m/s}$, 又由题意可知车加速运动 2 m 匀加速结束, 且此时小火车的功率达到额定功率, 所以小火车的额定功率 $P = Fv = 3 \times 2 \text{ W} = 6 \text{ W}$, B 错误; 由于小火车在 $0 \sim 2 \text{ m}$ 的过程

中做匀加速直线运动, 该过程小火车的运动时间 $t = \frac{v}{a} = \frac{2}{1} \text{ s} = 2 \text{ s}$, C 错误; 小火车达到额定功率后, 随车速的逐

渐增大, 小火车的牵引力逐渐减小, 当小火车的牵引力等于阻力时速度达到最大, 则小火车的最大速度 $v_m = \frac{P}{f} =$

$\frac{6}{2} \text{ m/s} = 3 \text{ m/s}$, D 正确。

8.ACD 【解析】从 0.8 s 到 0.9 s 的 0.1 s 内波传播了 0.5 m , 波速 $v = \frac{x}{t} = \frac{0.5}{0.1} \text{ m/s} = 5 \text{ m/s}$, 波长 $\lambda = 1.0 \text{ m}$, 周期

$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{1.0}{5} \text{ s} = 0.2 \text{ s}$ 。 $0 \sim 0.8 \text{ s}$ 内, 振源振动 4 个周期向右形成 4 个波形, 每间隔 1 个波形, 振动形式出现重

复, 则波源的起振方向与图示 $x = 1.5 \text{ m}$ 处质点的振动方向相同, 即沿 y 轴正方向, A 正确; 质点 a 不会随波迁

移,平衡位置不变,B 错误;由图知 $t=0.9\text{ s}$ 时质点 a 恰好在波谷处, $t=0.95\text{ s}$ 时恰好从波谷向平衡位置振动了 0.05 s ,即 $\frac{1}{4}T$,刚好回到平衡位置沿 y 轴正方向振动,C 正确;波从波源传到质点 a 的时间 $t_1=\frac{x_a}{v}=\frac{1.75}{5}\text{ s}=0.35\text{ s}$,在 $0\sim 1.1\text{ s}$ 内,质点 a 振动了 $t_2=1.1\text{ s}-0.35\text{ s}=0.75\text{ s}=3\frac{3}{4}T$,故质点 a 运动的总路程 $s=3\times 4A+3A=15\times 0.1\text{ m}=1.5\text{ m}$,D 正确。

9.AB **【解析】** BB_1 在 A_1C_1 连线的中垂面上,是等势面,面上各点的电场强度方向均垂直于等势面,方向相同,A 正确;设两点电荷的电荷量均为 Q ,底面边长和棱高均为 r ,正电荷在 A 点的电场强度 $E_1=k\frac{Q}{r^2}$,在 C 点的电场强度 $E_2=k\frac{Q}{(\sqrt{2}r)^2}$, $E_1=2E_2$,由对称性可得 A 、 C 两点的电场强度大小均为 $\sqrt{5-2\sqrt{2}}E_2$,方向不同,B 正确; A 、 C 两点关于过 BB_1 的中垂面(等势面)对称, A 点与上述等势面的电势差等于上述等势面与 C 点的电势差,C 错误;由 A 到 B 电势降低,试探电荷 $+q$ 电势能减小,沿 BB_1 电势不变, $+q$ 电势能也不变,D 错误。

10.BD **【解析】**根据右手定则,金属杆中的电流方向从 b 向 a ,A 错误;金属杆匀速出磁场,安培力与重力沿斜面方向分力平衡,有 $mg\sin\theta=\frac{BLv}{R+\frac{1}{2}R}LB$,解得 $v=\frac{3Rmg\sin\theta}{2B^2L^2}$,B 正确;通过金属杆的电荷量 $q=\bar{I}t=\frac{BL^2}{\frac{3}{2}R}$,而通过线框上侧短边的电荷量只是其中的一半,为 $\frac{BL^2}{3R}$,C 错误;由能量守恒得电路中产生的总焦耳热 $Q=mgL\sin\theta-\frac{1}{2}mv^2$,又内外电路的电阻之比为 $2:1$,可得线框产生的焦耳热 $Q_{\text{外}}=\frac{1}{3}Q=\frac{1}{3}mgL\sin\theta-\frac{3R^2m^3g^2\sin^2\theta}{8B^4L^4}$,D 正确。

11.(1)6.00 (1 分) (2)不需要(1 分) (3) $\frac{d}{t}$ (2 分) $2kL$ (2 分)

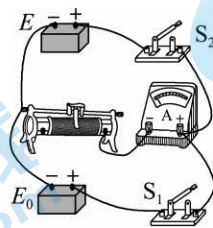
【解析】(1)由题图知 $d=6\text{ mm}+0\times 0.05\text{ mm}=6.00\text{ mm}$ 。

(2)拉力可通过力传感器直接测量,故不需要满足滑块和遮光条的总质量远大于钩码和力传感器的总质量。

(3)滑块通过光电门的速度大小为 $v=\frac{d}{t}$,根据动能定理有 $FL=\frac{1}{2}Mv^2$,则 $F-v^2$ 的图像斜率 $k=\frac{M}{2L}$,由此可知滑块和遮光条的总质量 $M=2kL$ 。

12.(1)见解析(2 分) (3)300(1 分) 17(2 分) (5)3.9(2 分) 13.5(2 分)

【解析】(1)实物图连接如图。



(3)由电表读数规则可知,电流表的示数为 300 mA ,则回路中的总电阻 $R=\frac{6\text{ V}}{300\text{ mA}}=20\ \Omega$,又标准电源的内阻为 $1\ \Omega$,电流表的内阻为 $2\ \Omega$,则滑动变阻器接入回路的阻值为 $17\ \Omega$ 。

(5)闭合开关 S_1 、断开开关 S_2 和闭合开关 S_2 、断开开关 S_1 ,回路中滑动变阻器和电流表的总阻值不变,则有 $\frac{E_0}{I_1}-r_0=\frac{E}{I_2}-r$,变式得 $\frac{1}{I_1}=\frac{E}{E_0}\times\frac{1}{I_2}+\frac{r_0-r}{E_0}$,有 $\frac{E}{E_0}=0.65$, $\frac{r_0-r}{E_0}=-\frac{1}{480\times 10^{-3}}\text{ A}^{-1}$,可得 $E=3.9\text{ V}$, $r=13.5\ \Omega$ 。

13.(1) 0.84 kg/m^3 (2)70%

【解析】(1)设 $T=400\text{ K}$ 时,气球内的气体密度为 ρ ,原来的气体温度升高后的体积变为 V ,气体压强不变,根据

盖-吕萨克定律有 $\frac{V_0}{T_0} = \frac{V}{T}$ (2分)

根据质量相等,有 $\rho_0 V_0 = \rho V$ (2分)

解得球内气体密度 $\rho = \frac{\rho_0 T_0}{T}$ (1分)

代入数据解得 $\rho = 0.84 \text{ kg/m}^3$ (1分)

(2) 气体加热膨胀后密度为 ρ 时,总体积为 V ,则留在气球内的气体体积为 V_0 ,

球内剩余气体质量占原先球内气体质量的百分比 $\frac{m_{\text{余}}}{m_0} = \frac{\rho V_0}{\rho_0 V} = \frac{V_0}{V} = \frac{T_0}{T}$ (2分)

代入数据解得 $\frac{m_{\text{余}}}{m_0} = 70\%$ (2分)

14. (1) $\frac{(4+\sqrt{2})v}{7ka}$ (2) ① $\frac{v^2}{2ka}$ ② $\frac{[(4-\sqrt{2})\pi+4\sqrt{2}]a}{2v}$

【解析】(1) 符合条件的质子运动轨迹的圆心在 AM 连线的中垂线与 AB 的交点,如图所示。根据对称性可知质子进入 M 点时与 AC 夹角为 45° ,根据几何关系可知 $r = (2\sqrt{2}a - a)\cos 45^\circ$ (2分)

设质子的电荷量为 e ,质量为 m ,则比荷 $k = \frac{e}{m}$

根据洛伦兹力提供向心力有 $evB = m \frac{v^2}{r}$ (2分)

解得 $B = \frac{v}{kr}$

即 $B = \frac{v}{\left(2 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)ka} = \frac{(4+\sqrt{2})v}{7ka}$ (1分)

(2) ① 质子在电场中做类斜上抛运动,在 MN 方向上 $2a = v\cos 45^\circ \cdot t_1$ (2分)

解得质子在电场中运动的时间 $t_1 = \frac{2\sqrt{2}a}{v}$

在电场方向上 $v\sin 45^\circ = a_1 \frac{t_1}{2}$ (2分)

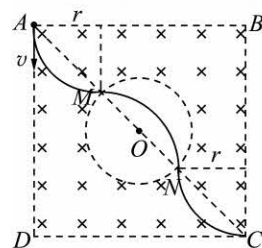
又 $eE = ma_1$ (1分)

解得加速度 $a_1 = \frac{eE}{m} = kE$

联立解得 $E = \frac{v^2}{2ka}$ (1分)

② 质子在磁场中的运动时间 $t_2 = 2 \times \frac{1}{4} \times \frac{2\pi r}{v} = \frac{(4-\sqrt{2})\pi a}{2v}$ (1分)

该质子从 A 点运动到 C 点的总时间 $t = t_1 + t_2 = \frac{[(4-\sqrt{2})\pi+4\sqrt{2}]a}{2v}$ (2分)



15. (1) 1 m/s , 方向水平向右 (2) 5 s (3) 8 J

【解析】(1) 物块 P 离开传送带后在水平平台上做匀速运动,然后与 Q 发生碰撞,以水平向左为正方向

由动量守恒定律得 $m_1 v_0 = m_1 v_{P1} + m_2 v_{Q1}$ (2分)

由机械能守恒定律得 $\frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{P1}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{Q1}^2$ (2分)

解得碰后瞬间 P 的速度 $v_{P1} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_0 = -1 \text{ m/s}$,即速度大小为 1 m/s ,方向水平向右 (2分)

Q 的速度 $v_{Q1} = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_0 = 1 \text{ m/s}$,方向水平向左

(2)物块 P 、 Q 第一次碰撞后物块 P 在平台上匀速向右运动,

$$\text{匀速运动时间 } t_1 = \frac{L}{|v_{P1}|} = \frac{2}{1} \text{ s} = 2 \text{ s (1 分)}$$

物块 P 在传送带上向右做匀减速运动至零后返回,具有对称性

对物块 P ,由牛顿第二定律得 $\mu m_1 g = m_1 a$ (1 分)

$$\text{向右做匀减速运动的时间 } t_2 = \frac{|v_{P1}|}{a} = \frac{1}{2} \text{ s} = 0.5 \text{ s (1 分)}$$

物块 P 向左返回离开传送带时的速度小于传送带的速度,以 1 m/s 速度向左离开传送带

物块 P 、 Q 从第一次碰撞到第二次碰撞所经历的时间为

$$t = 2(t_1 + t_2) = 5 \text{ s (1 分)}$$

(3)物块 P 、 Q 第一次碰撞后,物块 P 滑上传送带到离开传送带过程中,

与传送带的相对位移 $x_{\text{相}1} = v_0 \times 2 \times t_2 = 2 \text{ m (1 分)}$

第二次碰撞后物块 P 、 Q 的速度

$$v_{P2} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot (-v_{P1}) = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right)^2 v_0 = -0.5 \text{ m/s}, v_{Q2} = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \cdot (-v_{P1}) = \left(\frac{2m_1}{m_1 + m_2} \right)^2 v_0 = 0.5 \text{ m/s (2 分)}$$

物块 P 、 Q 第二次碰撞后物块 P 滑上传送带到离开传送带过程中,

$$\text{与传送带的相对位移 } x_{\text{相}2} = v_0 \times 2 \times \frac{|v_{P2}|}{a} = 1 \text{ m (1 分)}$$

依此类推可知每次 P 、 Q 碰撞后物块 P 与传送带间发生相对滑动的路程为等比数列,

$$\text{公比为 } \frac{1}{2} < 1, \text{ 故整个过程发生相对滑动的总路程 } s = \frac{x_{\text{相}1}}{1 - \frac{1}{2}} = 4 \text{ m (1 分)}$$

整个过程产生的总热量 $Q = \mu m_1 g s$ (2 分)

代入数据解得 $Q = 8 \text{ J (1 分)}$

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：京考一点通，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！



微信搜一搜



京考一点通