

物理参考答案

选择题:共 10 小题,共 42 分。在每小题给出的四个选项中,第 1~8 题只有一个选项符合题目要求,每小题 4 分,共 32 分;第 9~10 题有多个选项符合题目要求,每小题 5 分,共 10 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。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	D	B	B	C	A	A	D	ABD	BD

1. C 【解析】根据质量数守恒电荷数守恒结合衰变方程可知, X 为 α 粒子,该衰变为 α 衰变,选项 A 错误;衰变的过程中释放能量,生成物更稳定,故镅核的比结合能比 ${}^{239}_{93}\text{Np}$ 核小,选项 B 错误; ${}^{243}_{95}\text{Am}$ 的半衰期为 7370 年,说明每经过一个半衰期有半数核子发生衰变,经过 22110 年,3 个半衰期,原来的 ${}^{243}_{95}\text{Am}$ 剩下 $(\frac{1}{2})^3 = \frac{1}{8}$,有 $\frac{7}{8}$ 发生衰变,选项 C 正确;镅原子核与核外电子存在着电磁相互作用,不是核力,选项 D 错误。
2. D 【解析】回复力是指振动物体所受的总是指向平衡位置的合外力。回复力是效果力,由弹簧弹力充当,选项 A 错误;弹簧振子在水平方向上做简谐运动,其位移 x 随时间 t 变化的关系为 $x = A\sin\omega t$,弹簧振子位移随时间不是均匀变化,选项 B 错误;从 $t=0$ 到 $t=1\text{s}$ 的时间内,弹簧振子远离平衡位置,速度减小,动能减小,选项 C 错误;在 $t=1\text{s}$ 与 $t=3\text{s}$ 两个时刻,位移大小相等,方向相反,所以回复力的大小相等,方向相反,即回复力不相同,选项 D 正确。
3. B 【解析】由图可知,交流电的周期为 2.25s ,交流电的频率为 $\frac{1}{2.25}\text{Hz}$,选项 A 错误;根据图乙可知,输入电压最大值 $U_m = 16\sqrt{2}\text{V}$,则输入电压有效值为 $U_1 = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 16\text{V}$,根据变压比可知,副线圈电压即电压表示数为 $U_2 = \frac{n_2}{n_1}U_1 = 2\text{V}$,选项 B 正确; R_1 的阻值为 R_2 的 2 倍,根据并联规律可知,两电阻的电压相同,根据欧姆定律可知,流经 R_1 和 R_2 的电流之比为 $1:2$,副线圈干路电流等于流经两电阻的电流之和,则副线圈干路的电流为 R_1 电流的 3 倍,选项 C 错误;根据变压器的原理可知,原副线圈功率相同,选项 D 错误。
4. B 【解析】若狼恰好捉兔成功,根据几何关系可知兔的位移为 $x_1 = 50\text{m} = v_0 t_1$,解得 $t_1 = 12.5\text{s}$,狼的位移为 $x_2 = 50\sqrt{2}\text{m} = \frac{1}{2}at_2^2$,解得 $t_2 = 10\text{s}$,所以狼从 A 点起跑的时刻为 $t = t_1 - t_2 = 2.5\text{s}$,只有选项 B 正确。
5. C 【解析】根据图像可知小物块的速度随时间的变化的关系式为 $v = 0.5t$,圆筒边缘线速度与物块前进速度大小相同 $v = R\omega$,联立解得圆筒转动的角速度满足 $\omega = 1 \cdot t$,选项 A 错误;物体做匀加速直线运动 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0.5\text{m/s}^2$,选项 B 错误;根据牛顿第二定律 $F - \mu mg = ma$,解得细线的拉力大小为 $F = 2.1\text{N}$,选项 C 正确; $t = 4\text{s}$ 时细线拉力的瞬时功率 $P = Fv = 2.1 \times 0.5 \times 6\text{W} = 6.3\text{W}$,选项 D 错误。
6. A 【解析】由理想气体状态方程 $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$,解得 $V_2 = 0.014\text{m}^3$,汽缸缓慢下潜的过程中,温度降低,则 $\Delta U < 0$,气体体积减小,则 $W > 0$,根据热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$,可得 $Q < 0$,即在此过程中气体放热。只有选项 A 正确。
7. A 【解析】对物体 P 受力分析,由平衡条件得 $mg\sin 37^\circ + \mu mg\cos 37^\circ = T$,对物体 Q 受力分析,由平衡条

件得 $Mg\sin 53^\circ = \mu \cdot Mg\cos 53^\circ + T$, 联立得 $\mu = \frac{13}{16}$, 剪断轻绳后, 对 P 受力分析 $mgsin 37^\circ < \mu mg\cos 37^\circ$,

对 $Q: Mg\sin 53^\circ > \mu \cdot Mg\cos 53^\circ$, 所以 P 受到的是静摩擦力 $f_A = mgsin 37^\circ = 1.2N$, Q 受到滑动摩擦力 $f_B = \mu \cdot Mg\cos 53^\circ = 3.9N$, 只有选项 A 正确。

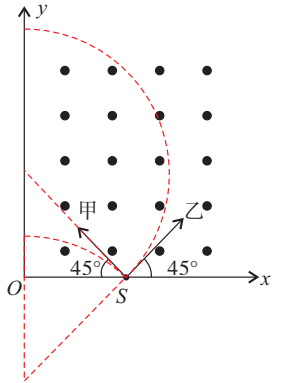
8. D 【解析】根据题意, 作出两粒子的运动轨迹图, 如图所示, 由图可知, 甲粒子的运动轨迹短, 乙粒子的运动轨迹长, 根据几何关系, 两粒子做匀速圆周运动的半径相等, 半径为 $R_1 = R_2 = \frac{OS}{\sin 45^\circ} = \sqrt{2}OS$, 选项 A、B 错误; 根据洛伦兹

力提供向心力 $F_{洛} = qvB = m \frac{v^2}{R}$, 可得 $v = \frac{qBR}{m}$, 两粒子做匀速圆周运动的半径相等, 则两粒子射入磁场的速度大小相等, 即两粒子磁场中运动的过程中平均速率相等, 设为 v_0 , 对甲粒子, 根据动量定理有 $I_{F_{洛1}} = m\Delta v_1 = m \cdot$

$2v_0 \sin \frac{45^\circ}{2} = 2mv_0 \sin \frac{45^\circ}{2}$, 对乙粒子, 根据动量定理有 $I_{F_{洛2}} = m\Delta v_2 = m \cdot 2v_0 \sin$

$\frac{135^\circ}{2} = 2mv_0 \sin \frac{135^\circ}{2} > I_{F_{洛1}}$, 故带电粒子甲在磁场中运动的过程中洛伦兹力的冲量小, 选项 C 错误,

D 正确。



9. ABD 【解析】电场线是从正电荷出发, 终止于负电荷。电场线从 A 出发, 部分终止于 B , 所以 A 带正电, B 带负电, 选项 A 正确; 由图可知, 电荷 A 附近的电场线比电荷 B 附近的电场线密, 则电荷 A 附近的场强必比电荷 B 附近的场强大, A 的电荷量大于 B 的电荷量, 选项 B 正确; 由于 M 点和 N 点在同一条电场线上且电场线为曲线, 所以该粒子仅在静电力作用下不可能沿电场线运动, 选项 C 错误; 由于 A 带正电, B 带负电, 且 A 的电荷量大于 B 的电荷量, 根据点电荷场强公式 $E = \frac{kq}{r^2}$ 结合场强叠加原理可知, 除无穷远处外, B 的左侧还有一处的电场强度是 0, 选项 D 正确。

10. BD 【解析】设地球的半径为 R , 根据 $G \frac{Mm_2}{R^2} = m_2g$, 则地球表面的重力加速度 $g = \frac{GM}{R^2} = \frac{4\pi^2 r_1^3}{R^2 T_1^2}$, 但因为地球半径未知, 故无法求出地球表面的重力加速度, 选项 A 错误; 根据万有引力提供向心力, 可知 $G \frac{Mm_1}{r_1^2} = m_1 \frac{4\pi^2 r_1}{T_1^2}$, 解得 $M = \frac{4\pi^2 r_1^3}{GT_1^2}$, 选项 B 正确; 根据万有引力提供向心力公式可知 $G \frac{Mm}{r^2} = m$

$\frac{v^2}{r}$, 解得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$, 代入数据可知 $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{\frac{GM}{r_1}}}{\sqrt{\frac{GM}{r_2}}} = \sqrt{\frac{r_2}{r_1}}$, 选项 C 错误; 根据开普勒第三定律有 $\frac{T_1}{T_2} =$

$\sqrt{\frac{r_1^3}{r_2^3}}$, 整理可得 $T_2 = T_1 \sqrt{\frac{r_2^3}{r_1^3}}$, 选项 D 正确。

11. (6分)

(1) ①AD(2分) ②1.65(2分) (2) $\frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2}$ (2分)

【解析】(1) ①为了使小车受到的合力为细绳的拉力, 应平衡摩擦力, 因此实验前需要将带滑轮的长木板右端垫高, 以补偿阻力, 故 A 正确; 由题图可知, 细绳上的拉力大小由力传感器读出, 若砝码质量标

数不清,不需要用天平测出槽码的质量,故 B 错误;细绳上的拉力大小由力传感器读出,因此实验中不需要保证砝码的质量远小于小车的质量,故 C 错误;为了充分利用纸带,获取更多的数据,实验时小车应靠近打点计时器,应先接通电源,待打点计时器打点稳定后再释放小车,故 D 正确。

②相邻计数点间的时间间隔为 $T=0.1\text{s}$,根据逐差法,得小车的加速度大小为 $a = \frac{9.61+7.95+6.31-4.65-3.00-1.34}{9 \times 0.1^2} \times 10^{-2}$

$\text{m/s}^2 \approx 1.65\text{m/s}^2$; (2) 设遮光板宽度为 d ,遮光板 1、2 之间的距离为 L 。1、2 挡光时间分别为 t_1 、 t_2 ,则遮光板通过的速度大小为依次 $v_1 = \frac{d}{t_1}$, $v_2 = \frac{d}{t_2}$,由运动学公式有 $2aL = v_2^2 - v_1^2$,根据牛顿第二定律有 $F = ma$,联立可得 $F = m \frac{d^2}{2L} \left(\frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2} \right)$,整理得 $\frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2} = \frac{2L}{md^2} \cdot F$,以 F 为横轴, $\frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2}$ 为纵轴描点做图,当所做图像为过原点的一条倾斜直线时,说明质量一定时,加速度与合力成正比。

立可得 $F = m \frac{d^2}{2L} \left(\frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2} \right)$,整理得 $\frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2} = \frac{2L}{md^2} \cdot F$,以 F 为横轴, $\frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2}$ 为纵轴描点做图,当所做图像为过原点的一条倾斜直线时,说明质量一定时,加速度与合力成正比。

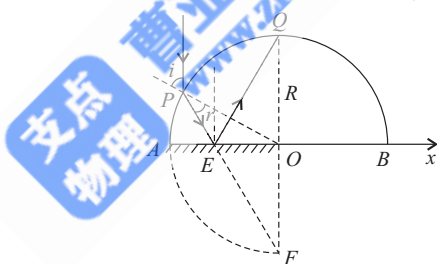
12. (10 分)

- (1) C(2 分) F(2 分) B(2 分) (2) M(2 分) (3) 1.45(1 分) 1.8(1 分)

【解析】(1) 由于使用电流表的内阻为已知,因此电流表用外接的方式,电池的电动势约为 1.4V,内阻约为 2Ω ,所以电压表 a 应选量程为 0~1.5V 的电压表 C;由于电源电动势较小,实验时便于操作和减小误差,滑动变阻器 b 使用限流式接法,则选择最大阻值为 20Ω 的 F;电流表应 c 选量程为 0~0.6A 的电流表 B 即可。(2) 为了保护电路,避免闭合开关后因电流过大而损坏电表,因此在闭合开关前应将滑动变阻器的滑片滑至最大阻值处,即将滑动变阻器的滑片滑至 M 端。(3) 根据闭合电路欧姆定律推得 $U = E - I(r + r_A)$,则由图丙可知,电源的电动势为 1.45V,等效内阻 $r' = \frac{1.45 - 0.85}{0.3} \Omega = 2.0\Omega = 0.2\Omega + r$,解得内阻 $r = 1.8\Omega$ 。

13. (10 分)

- (1) 光路图如图所示(正确画出折射光线和反射光线即可)(2 分)



设折射角为 r ,由光的折射定律有 $\frac{\sin 60^\circ}{\sin r} = n$ (1 分)

由对称性和几何知识有 $i = \angle POQ = r + \angle OFE = 2r$ (1 分)

解得 $r = 30^\circ$ (1 分)

该透明材料的折射率 $n = \sqrt{3}$ (1 分)

(2) 设光在透明柱体中传播的距离为 s ,根据几何关系有 $s = x_{PF} = 2R \cos 30^\circ = \sqrt{3}R$ (1 分)

光在透明柱体中的传播速度大小 $v = \frac{c}{n}$ (1 分)

光从 P 点传播到 Q 点需要的时间 $t = \frac{s}{v}$ (1 分)

解得光从 P 点传播到 Q 点需要的时间 $t = \frac{3R}{c} = 7 \times 10^{-9}\text{s}$ (1 分)

14. (14分)

(1) 根据牛顿第二定律, 小物块甲沿粗糙斜面下滑的加速度为

$$a_1 = \frac{mgsin\theta - \mu_1 mgcos\theta}{m} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ (1分)}$$

小物块甲从 A 端运动到 B 端做初速度为零的匀加速直线运动, 设需要的时间为 t_1 , 则有 $s = \frac{1}{2}a_1 t_1^2$,

$$\text{解得 } t_1 = \sqrt{\frac{2s}{a_1}} = 2.5 \text{ s (1分)}$$

小物块甲到达 B 点时的速度大小 $v_B = a_1 t_1 = 5 \text{ m/s}$ (1分)

(2) 设小物块甲在水平面上运动时的加速度为 a_2 , 根据牛顿第二定律得: $-\mu_2 mg = ma_2$

解得 $a_2 = -2 \text{ m/s}^2$ (1分)

小物块甲从 B 点到 C 点的运动满足 $2a_2 x_{BC} = v_C^2 - v_B^2$ (1分)

解得小物块甲向右运动到达 C 点时的速度大小 $v_C = 4 \text{ m/s}$ (1分)

甲与乙发生弹性碰撞, 由动量守恒定律得 $mv_C = mv_{甲} + mv_Z$ (1分)

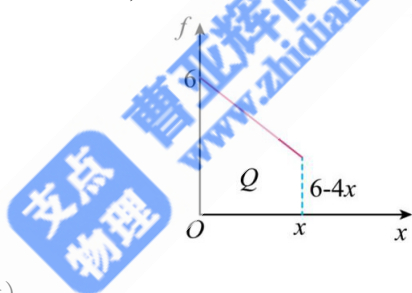
由机械能守恒定律得 $\frac{1}{2}mv_C^2 = \frac{1}{2}mv_{甲}^2 + \frac{1}{2}mv_Z^2$ (1分)

解得 $v_Z = 4 \text{ m/s}, v_{甲} = 0$ (1分)

(3) 小物块乙与木板组成的系统动量守恒 $mv_Z = (m+M)v$ (1分)

系统能量守恒 $\frac{1}{2}mv_Z^2 = \frac{1}{2}(m+M)v^2 + Q$ (1分)

由于摩擦力随相对位移线性变化, 可作出图像 (如图)



$$Q = \frac{1}{2}(6+6-4x)x \text{ (1分)}$$

联立上式得 $x = 1 \text{ m}$ 或 2 m (舍) (1分)

故小物块乙相对木板运动的最大位移 $x = 1 \text{ m}$ (1分)

15. (18分)

(1) 由题意知导体棒 P 到达 bg 前速度已达到最大, 由平衡条件有

$$3BIL = mgsin\theta \text{ (1分)}$$

$$\text{又 } I = \frac{3BLv_m}{R_1} \text{ (1分)}$$

其中 $R_1 = 2R$, 解得导体棒 P 到达 bg 时的速度大小 $v_m = \frac{2mgRsin\theta}{9B^2L^2} = 2 \text{ m/s}$ (1分)

导体棒 P 到达 bg 时的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = 3.6 \text{ J}$ (2分)

(2) 设导体棒 P、Q 达到稳定后的速度大小 v_1 和 v_2 , 稳定时, 两导体棒两端的感应电动势相等, 则有

$$BLv_1 = B \times 2Lv_2 \text{ (1分)}$$

可得 $v_1 = 2v_2$ (1分)

对两导体棒由动量定理分别有 $-BI \cdot Lt = mv_1 - mv_m$ (1分)

$BI \times 2Lt = mv_2$ (1分)

解得导体棒 P 达到稳定后的速度大小 $v_1 = \frac{8mgR\sin\theta}{45B^2L^2} = 1.6\text{m/s}$ (1分)

导体棒 P 的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv_1^2 = 2.304\text{J}$ (2分)

(3) 设导体棒 P 释放的位置到 bg 的距离为 x , 导体棒 P 在倾斜导轨上运动时, 导体棒 Q 中无电流通过, 不产生焦耳热, 设导体棒 P 在倾斜导轨上产生的焦耳热为 Q_1 , 导体棒 P 在倾斜导轨上的运动过程由

能量守恒定律有 $mgx\sin\theta = 2Q_1 + \frac{1}{2}mv_m^2$ (1分)

解得 $Q_1 = 4.5x - 1.8$ (1分)

当导体棒 P 在水平导轨上运动时, 导体棒 P 、 Q 产生的焦耳热相同, 设均为 Q_2 , 根据能量守恒定律有

$\frac{1}{2}mv_m^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 + 2Q_2$ (1分)

解得 $Q_2 = 0.36\text{J}$ (1分)

由题意有 $Q_1 + Q_2 = 2Q_2$ (1分)

解得导体棒 P 释放的位置到 bg 的距离 $x = 0.48\text{m}$ (1分)

