

参考答案及解析

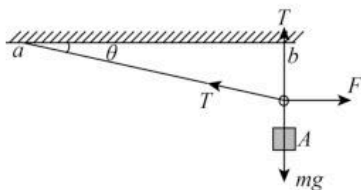
一、选择题

1. B 【解析】冰伞旋转时,若研究其上不同位置运动情况,由于其上各部分运动的线速度不相同,因此不能将冰伞看作质点,A项错误;冰伞上各点的角速度均相同,线速度大小与半径成正比,所以距竖直转轴水平距离越大的位置线速度越大,B项正确;冰伞的惯性不随运动状态改变,C项错误;对冰伞受力分析时,向心力不能算作物体受到的力,D项错误。
2. D 【解析】光在介质中速度 $v = \frac{c}{n}$, 折射率越大,速度越小,故红光速度大于紫光,A项错误;临界角 θ 满足 $\sin \theta = \frac{1}{n}$, n 越大, θ 越小,故紫光的临界角小于红光的临界角,B项错误;若只将入射光线向下平移少许,因各种色光在出射点的入射角和折射角都不变,但出射点距白墙的距离变小了,根据几何关系可得,白墙上 A、B 间距离将变小,C项错误;白光中各种色光在冰棱镜中斜面上的入射角都相同,根据折射定律,射出时红光折射角最小,射到 A 处,紫光折射角最大,射到 B 处,D项正确。
3. B 【解析】核能转化为 α 粒子和反冲铀核的总动能,并非全部给 α 粒子,A项错误;衰变前母核静止,系统总动量为零,衰变后两子核动量等大反向,符合动量守恒,由 $E_k = \frac{p^2}{2m}$ 得, $\frac{E_{k\alpha}}{E_{kU}} = \frac{234}{4} = 58.5$, 即 α 粒子动能约为铀核的 58 倍,比铀核的动能大得多,B项正确;半衰期是原子核自身的统计性质,不受温度、压强、化学环境等宏观条件影响,C项错误; α 粒子穿透能力较弱,在空气中只能前进几厘米,用一张纸就能把它挡住,D项错误。
4. C 【解析】若两辆车发出的声波频率不同,或频率相同但相位差随机变化(如两个独立声源),则无法产生稳定的干涉现象,A项错误;所有波遇到障碍物时都会发生衍射,无论障碍物尺寸如何,只不过衍射的明显程度不同,B项错误;声波遇到障碍物反射后,其频率仍然和波源的频率相同,C项正确;波的传播速度只由介质决定,与波源或观察者的运动无关,D项错误。
5. C 【解析】据沿着电场线的方向电势逐渐降低,可以判断:若 Q 为正电荷则有 $\varphi_1 > \varphi_2$;若 Q 为负电荷则有 $\varphi_1 < \varphi_2$ 。根据点电荷场强的计算式,可以得出无论电荷 Q 的

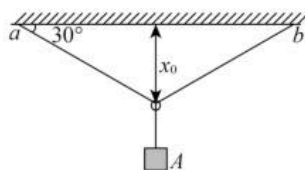
正负,均有 $E_1 > E_2$ 。根据电通量的定义式,结合点电荷场强公式和球的表面积公式可得 $\Phi_e = ES = \frac{kQ}{r^2} \times 4\pi r^2 = 4\pi kQ$, 所以,无论电荷 Q 的正负、球面半径多大,均有 $\Phi_{e1} = \Phi_{e2}$ 。故选 C 项。

6. D 【解析】由开普勒第一定律可得,两椭圆轨道的一个焦点重合,这个位置是地心,本题中两椭圆轨道不一定在同一平面上,所以两轨道中心一定重合不正确,A项错误;由开普勒第三定律可得 $\frac{T_a^2}{T_b^2} = \frac{r_a^3}{r_b^3} = \frac{8}{27}$, $T_b = \sqrt{\frac{27}{8}} T_a < 2T_a$, 所以 b 转一周的时间内, a 还没有转到两周,B项错误;由万有引力公式可知,地球对卫星的引力与卫星到地心的距离平方成反比,可得 a 到地心最大距离是最小距离的 3 倍, b 到地心最大距离是最小距离的 2 倍,所以 $\frac{r_a}{r_b} = \frac{4L_a}{3L_b} = \frac{2}{3}$ (L_a 、 L_b 分别为 a 、 b 到地心的最小距离), 得 $\frac{L_a}{L_b} = \frac{1}{2}$, C项错误;两卫星受到最小引力相等,则 $\frac{GMm_a}{(3L_a)^2} = \frac{GMm_b}{(2L_b)^2}$, 得 $\frac{m_a}{m_b} = \frac{9}{16}$, D项正确。

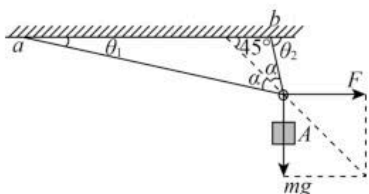
7. B 【解析】设小环重新稳定静止后,轻绳中的张力大小为 T , 小环左侧的绳与天花板夹角为 θ , 对小环受力分析,如图所示,



根据平衡条件有 $T + T \sin \theta = mg$ 、 $T \cos \theta = F$, 由几何关系有 a 、 b 两点间距离 $d = 2 \times \frac{L}{2} \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} L$, 设 b 到小环的距离为 x , 由几何关系有 $x^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{2} L\right)^2 = (L-x)^2$, 解得 $x = \frac{L}{8}$ 、 $\sin \theta = \frac{1}{7}$ 、 $T = \frac{7}{8} mg$ 、 $F = \frac{\sqrt{3}}{2} mg$, A项错误,B项正确;没施加水平拉力时,如图所示,



小环距天花板的距离 $x_0 = \frac{L}{2} \sin 30^\circ = \frac{L}{4}$, 小环稳定在 b 点正下方时, 环距天花板的距离 $x = \frac{L}{8}$, 由功能原理可得, 此过程中拉力做功 $W_F = mg(x_0 - x) = \frac{1}{8}mgL$, C 项错误; 当 $F = mg$ 重新稳定时, 设两段绳与天花板夹角分别为 θ_1 和 θ_2 , 如图所示, 水平拉力 F 和重力的合力与两绳张角的角平分线在一条直线上 (如图中虚线所示),



由几何关系, 有 $\theta_1 + \alpha = 45^\circ$, $\theta_2 - \alpha = 45^\circ$, 得 $\theta_1 + \theta_2 = 90^\circ$, D 项错误。

8. BD 【解析】变压器的原、副线圈是通过互感现象利用电磁感应传递能量的, A 项错误; 铁氧体电阻率大, 可以减少涡流损耗, 导磁效率高, 可以减少漏磁, B 项正确; 铁氧体芯温度没达到居里温度, 变压器就能正常工作, C 项错误; 由法拉第电磁感应定律 $E = nS \frac{\Delta B}{\Delta t}$ 分析, 频率高, $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ 大, 即使 n 和 S 小, 也能产生所需的感应电动势, 因此使用高频变压器可以减小充电器体积, D 项正确。

9. AD 【解析】A 释放后瞬间, 对 A 有 $T - 0.2m_Ag = m_Aa$, 对 B 有 $m_Bg - T = m_Ba$, 代入数据得 $T = 4 \text{ N}$, A 项正确; A 的速度最大时, 其所受合力为零, 有 $\mu m_Ag = m_Bg$, 由图乙可得 $\mu = 0.2 + 0.4x$, 解得 $x = 0.75 \text{ m}$, B 项错误; 当 A 速度最大时, A 前进 $x = 0.75 \text{ m}$, 此过程中 A 克服摩擦力做功 $W_{fA} = \frac{0.2m_Ag + (0.2 + 0.4x)m_Ag}{2}x = 2x^2 + 2x = \frac{21}{8} \text{ J}$, 由动能定理有 $m_Bgx - W_{fA} = \frac{1}{2}(m_A + m_B)v_m^2$, 解得 $v_m = \frac{\sqrt{6}}{2} \text{ m/s}$, C 项错误; 由 C 项分析得 $2x^2 - 3x + \frac{3}{4}v^2 = 0$, 解方程得 $x = \frac{3 \pm \sqrt{9 - 6v^2}}{4}$, 当 $v = 1 \text{ m/s}$ 时, $x = \frac{3 + \sqrt{3}}{4} \text{ m}$ 或 $x = \frac{3 - \sqrt{3}}{4} \text{ m}$, D 项正确。

10. AB 【解析】只闭合 S_1 , 导体棒做加速度减小的加速运动, 当合力为零时开始匀速运动, 此时满足 $mgsin \alpha = BId = Bd \frac{Bdv}{R}$, 解得 $v = \frac{mgRsin \alpha}{B^2d^2}$, A 项正确; 只闭合 S_2 , 设某时刻回路中电流为 I , 导体棒的加速度为 a , 则

$mgsin \alpha - BId = ma$, $I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{C\Delta U}{\Delta t} = \frac{CBd\Delta v}{\Delta t} = CBda$, 解得 $a = \frac{mgsin \alpha}{m + CB^2d^2}$, $I = \frac{BdCmgsin \alpha}{m + B^2d^2C}$, B 项正确; 只闭合 S_3 , 对导体棒受力分析, 导体棒受安培力方向沿斜面向上, 导体棒向下运动速度最大 (设为 v) 时, 所受合力为零, 则 $mgsin \alpha = BdI = Bd \frac{E + Bdv}{r}$, 解得 $v = \frac{mgsin \alpha}{B^2d^2} - \frac{E}{Bd}$, C 项错误; 若同时闭合 S_1 和 S_3 , 先将电池和定值电阻 R 看作一个电源, 这个等效电源的电动势 $E' = \frac{RE}{R+r}$, 等效内电阻 $r' = \frac{Rr}{R+r}$, 将 C 项中的 E 换成 E' , r 换成 r' , 可得到稳定时导体棒速度为 $v' = \left(\frac{mgsin \alpha}{B^2d^2} - \frac{E}{Bd} \right) \frac{R}{R+r}$, 所以相比于只闭合 S_3 , 导体棒沿导轨下滑的最大速度变小, D 项错误。

二、非选择题

11. (1) 3 000 (1 分) 2.50 (1 分)

(2) 5 000 (2 分)

(3) 先把 $\times 100$ 挡调到 5, 再把 $\times 1 000$ 挡调到 2 (2 分)

(4) 大于 (2 分)

【解析】(1) 按照电表的读数规则, $0 \sim 3 \text{ V}$ 量程时, 要读到最小精度的下一位, 应为 2.50 V 。

(2) 根据串联电路分压关系可得 $\frac{2.5 \text{ V}}{R_V} = \frac{4 \text{ V} - 2.5 \text{ V}}{3 000 \Omega}$,

解得 $R_V = 5 000 \Omega$ 。

(3) 电阻箱调节时要先调大, 再调小, 防止电阻减小、电流增大而损坏电压表, 因此先把 $\times 100$ 挡调到 5, 再把 $\times 1 000$ 挡调到 2。

(4) 因相同表头改装的伏特表, 其内阻与量程成正比, 所以量程为 $0 \sim 15 \text{ V}$ 的伏特表内阻约为 $25 \text{ k}\Omega$, 再由串联电路分压规律有 $\frac{U}{25 \text{ k}\Omega} = \frac{4 \text{ V} - U}{3 \text{ k}\Omega}$, 解得 $U \approx 3.6 \text{ V}$, 所以此时伏特表读数大于 2.5 V 。

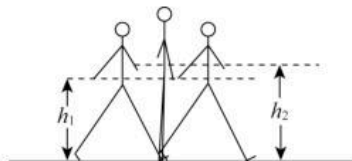
12. (1) 一次 (2 分)

(2) $\frac{mgs}{2d}(2L - \sqrt{4L^2 - d^2})$ (合理即可) (2 分)

(3) D (2 分)

(4) 减小步幅; 减轻体重等 (合理即可) (2 分)

【解析】(1) 人由跨步姿势到下一次跨步姿势, 重心经历一次先升高再降低的过程, 重心升高的过程克服重力做功, 所以人每前进一步要克服重力做功一次。



(2)人两脚着地呈跨步姿势时,重心离地最低,距地面高度设为 h_1 ,当重心在着地脚正上方时,重心离地最高,距地面高度设为 h_2 ,所以人每前进一步,克服重力做功 $W_1 = mg(h_2 - h_1) = \frac{mg}{2}(2L - \sqrt{4L^2 - d^2})$,该同学步行 s 所走的步数 $N = \frac{s}{d}$,所以 $E = NW_1 = \frac{mgs}{2d}(2L - \sqrt{4L^2 - d^2})$ 。

(3)高中学生腿长大约 1 m,正常步幅约在 0.6~1.0 m,估算时可取 $L = 1$ m, $d = 1$ m,代入数据得消耗能量约为 8 000 J。

(4)人步行 s 消耗能量的表达式可写成 $E = mgs \left(\frac{L}{d} - \sqrt{\left(\frac{L}{d}\right)^2 - \frac{1}{4}} \right)$,令 $x = \frac{L}{d}$,则 $E = mgs \left(x - \sqrt{x^2 - \frac{1}{4}} \right)$,因 $d < 2L$,所以 $x = \frac{L}{d} > \frac{1}{2}$,下面讨论函数 $y = x - \sqrt{x^2 - \frac{1}{4}}$ (定义域 $x > \frac{1}{2}$) 是增函数还是减函数:对 $y = x - \sqrt{x^2 - \frac{1}{4}}$ 求导得, $y' = 1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 - \frac{1}{4}}}$,

因 $x > \frac{1}{2}$,所以 $y' < 0$,所以 $y = x - \sqrt{x^2 - \frac{1}{4}}$ 是减函数,可以得出: E 随 $\frac{L}{d}$ 的增大而减小,所以,若该同学想要步行相同距离,消耗更少的能量,可以减小步幅 d ;由消耗能量表达式可得,其他条件相同的情况下,质量 m 变小则 E 变小,所以减轻体重也能消耗更少的能量。

13. (1)72 cmHg

(2)4 m/s²

【解析】(1)汽车静止时,气柱长 $L_0 = 18$ cm、压强 $p_0 = 76$ cmHg

管内气柱最长时,气柱长 $L_1 = L_0 + \Delta L = 19$ cm (1分)

此时压强最小,设为 p_1 ,由玻意耳定律有 $p_0 L_0 = p_1 L_1$ (2分)

代入数据解得 $p_1 = 72$ cmHg (1分)

(2)设管的横截面积为 S 、水银柱质量为 m ,依题意,管内压强最小时,加速度最大

对水银柱受力分析,有 $p_0 S - p_1 S = ma$ (2分)

又 $m = \rho Sh$ (1分)

$p = \rho gh$ (1分)

得 $p_0 - p_1 = \rho ha = \rho gh \frac{a}{g}$ (1分)

以 cmHg 为压强单位,代入数据有 $76 - 72 = 10 \times \frac{a}{10}$

解得 $a = 4$ m/s² (1分)

14. (1)2.5 m

(2)5.75 m

【解析】(1)设排球掷出后经 t_1 撞到篮球,该过程的逆过程为平抛运动,则 $H - h = \frac{1}{2}gt_1^2$ (1分)

解得 $t_1 = 0.5$ s (1分)

排球水平方向上的分速度大小 $v_1 = v_0 \cos 45^\circ$

竖直方向上的分速度大小 $v_2 = v_0 \sin 45^\circ$

所以 $v_2 = v_1 = gt_1 = 5$ m/s (1分)

$x_1 = v_1 t_1 = 2.5$ m (1分)

(2)设排球反弹的速度大小为 v'_1 ,反弹后经 t_2 落地,则

$H = \frac{1}{2}gt_2^2$ (1分)

解得 $t_2 = 0.8$ s (1分)

又 $x_1 = v'_1 t_2$ (1分)

解得 $v'_1 = \frac{25}{8}$ m/s (1分)

设碰撞后篮球速度大小为 v_2 ,碰撞过程水平方向动量守恒,则 $m_1 v_1 = m_2 v_2 - m_1 v'_1$ (2分)

解得 $v_2 = \frac{m_1(v_1 + v'_1)}{m_2} = \frac{65}{16}$ m/s (1分)

所以两球落地点间距

$d = (v_2 + v'_1)t_2 = \frac{23}{4}$ m = 5.75 m (1分)

15. (1)6.28 cm(或 6.28×10^{-2} m)

(2) 1.60×10^{-3} s

(3) 1.12×10^{-3} s

【解析】(1)粒子进入电磁场区域后所受电场力 $F_{电} =$

$\frac{Uq}{d} = 8.0 \times 10^{-4}$ N (1分)

所受洛伦兹力 $F_{洛} = Bvq = 8.0 \times 10^{-4}$ N (1分)

因 $F_{电} = F_{洛}$,所以粒子在 $0 \sim \pi \times 10^{-4}$ s 内做匀速直线运动

其位移 $x = vt$ (1分)

代入数据解得 $x = 6.28 \times 10^{-2}$ m = 6.28 cm (1分)

(2)经分析,粒子在有电场时做匀速直线运动,在无电场时做逆时针方向的匀速圆周运动,设圆周运动半径

为 r ,周期为 T ,则 $qvB = m \frac{v^2}{r}$ (1分)

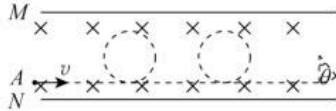
解得 $r = \frac{mv}{qB} = 1 \times 10^{-2}$ m = 1 cm (1分)

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB} = \pi \times 10^{-4} \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

分析粒子运动过程可知, 粒子在 $t_1 = 5\pi \times 10^{-4} \text{ s}$ 内位移 $x_1 = 3x = 18.84 \text{ cm}$ (1分)

因为此时粒子距板右端 $\Delta x = 19.34 \text{ cm} - 18.84 \text{ cm} = 0.5 \text{ cm} < r$

所以粒子在 $t_1 = 5\pi \times 10^{-4} \text{ s}$ 内到即将从金属板右端离开的运动轨迹, 如下图所示



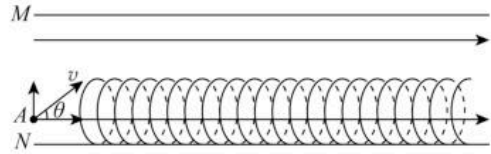
设 $t_1 = 5\pi \times 10^{-4} \text{ s}$ 后, 粒子再经 t_2 离开磁场, t_2 内轨迹圆弧对应的圆心角为 θ , 则 $\sin \theta = \frac{\Delta x}{r} = \frac{1}{2}$

$$\text{解得 } \theta = 30^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{所以 } t_2 = \frac{T}{12} = \frac{\pi \times 10^{-4}}{12} \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{所以粒子从射入到射出金属板所用时间 } t = t_1 + t_2 = \left(5\pi + \frac{\pi}{12}\right) \times 10^{-4} \text{ s} \approx 1.60 \times 10^{-3} \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 经分析, 初速度方向与磁场方向夹角为 $\theta (0^\circ < \theta < 90^\circ)$ 的粒子做等距螺旋运动。在不碰到金属板的粒子中, θ 角越大, 粒子在两板间运动的时间越长



设等距螺旋线截面圆的半径为 R , 则能从金属板右端离开的粒子半径满足 $R \leq 0.5 \text{ cm}$ (1分)

设截面圆半径最大的粒子的初速度与磁场方向夹角为 θ_0 , 将粒子初速度沿磁场和垂直磁场两个方向分解, 有

$$qvB \sin \theta_0 = \frac{m(v \sin \theta_0)^2}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{即 } R = \frac{mv \sin \theta_0}{qB} = 0.5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{解得 } \sin \theta_0 = \frac{1}{2}, \text{ 所以 } \theta_0 = 30^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{所以粒子在两板间运动的最长时间 } t_m = \frac{L}{v \cos \theta_0} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{代入数据解得 } t_m \approx 1.12 \times 10^{-3} \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

高三物理多维度细目表

| 题号 | 题型 | 分值 | 考查的内容及知识点 | 学科素养 | | | | 能力要求 | | | | | 预估难度 | | |
|----|------|----|-----------------------|------|------|------|-----------|------|------|------|------|------|------|----|------|
| | | | | 物理观念 | 科学思维 | 科学探究 | 科学态度与社会责任 | 理解能力 | 推理论证 | 实验探究 | 模型建构 | 创新应用 | 档次 | 系数 | |
| 1 | 选择题 | 4 | 圆周运动、惯性、受力分析 | √ | | | | √ | | | | | | 低 | 0.85 |
| 2 | 选择题 | 4 | 棱镜色散、全反射 | √ | | | | √ | √ | | | | | 低 | 0.85 |
| 3 | 选择题 | 4 | 天然放射现象、动量守恒 | √ | √ | | | | √ | | | | | 低 | 0.85 |
| 4 | 选择题 | 4 | 波的干涉、衍射和反射 | √ | | | | √ | | | | | | 低 | 0.85 |
| 5 | 选择题 | 4 | 静电场中的场强、电势、电通量 | √ | √ | | | √ | | | √ | √ | | 低 | 0.85 |
| 6 | 选择题 | 4 | 万有引力定律、开普勒定律 | | √ | | | √ | √ | | | | | 中 | 0.65 |
| 7 | 选择题 | 4 | 物体平衡、功能原理 | | √ | | | | √ | | √ | | | 高 | 0.40 |
| 8 | 选择题 | 6 | 变压器、法拉第电磁感应定律 | √ | | | | √ | | | √ | √ | | 低 | 0.85 |
| 9 | 选择题 | 6 | 牛顿第二定律、动能定理 | √ | √ | | | √ | √ | | | | | 中 | 0.65 |
| 10 | 选择题 | 6 | 电磁感应、安培力、电容器、闭合电路欧姆定律 | | √ | | | √ | √ | | √ | | | 高 | 0.40 |
| 11 | 非选择题 | 8 | 串联电路、电表读数、电阻箱的使用 | | √ | √ | √ | √ | √ | √ | | | | 低 | 0.85 |
| 12 | 非选择题 | 8 | 能量守恒定律、重力势能 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | | | 低 | 0.85 |
| 13 | 非选择题 | 10 | 玻意耳定律、牛顿第二定律 | | √ | √ | √ | √ | √ | | √ | | | 低 | 0.85 |
| 14 | 非选择题 | 12 | 抛体运动、动量守恒定律 | | √ | | | √ | √ | | √ | | | 中 | 0.65 |
| 15 | 非选择题 | 16 | 带电粒子在电磁场中的运动 | | √ | | | √ | √ | | √ | | | 高 | 0.40 |

| | |
|-------------|---|
| 命题报告 | <p>本套试题紧扣新课标“情境化命题”理念,注重考查学生物理核心素养。</p> <p>试题设计体现以下特点:</p> <p>生活情境应用:第1题、第8题、第12题、第14题分别以生活场景为背景,考查物理规律应用,增强学习兴趣,体现“从生活走向物理”。</p> <p>科技与文化融合:第2题以哈尔滨冰雪大世界为情境,结合科技与地域文化;第3题以嫦娥七号发射为背景,展现中国科技实力,培养科学态度、社会责任与情感教育;第4题以防空警报为情境,考查机械波知识,同时融入家国情怀,培养社会责任。</p> <p>知识迁移与综合能力:第5题通过类比磁通量考查模型构建;第6题、第7题、第9题、第10题强化数学应用,考查学生较强的运算能力;第13题融入实验思想,突出物理实验的地位;第15题考查多知识综合与高阶思维能力。</p> <p>整体设计实现“情境真实、素养导向、能力为重”,促进学生全面发展。</p> |
|-------------|---|