

物理参考答案

一、单选题: 本题共 8 小题, 每小题 4 分, 共 32 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合要求的。

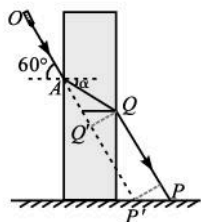
题号	1	2	3	4	5	6	7	8
答案	A	D	C	B	C	A	C	D

1. A 由图可知, H_α 的频率小, 是由 $n=3$ 能级向 $n=2$ 能级跃迁产生的, 故 A 正确; 光子动量为 $p = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$, 知 H_α 的光子动量小于 H_β 的光子动量, 故 B 错误; 氢原子从基态跃迁到激发态至少需要能量 $E = (-3.40)\text{eV} - (-13.60)\text{eV} = 10.2\text{eV}$, H_β 对应的光子不能使氢原子从基态跃迁到激发态, 故 C 错误; 氢原子从高能级向 $n=1$ 能级跃迁时产生的光子能量均大于 H_δ 的光子能量, 则波长均小于 H_δ , 谱线均在 H_δ 的左侧, 故 D 错误。

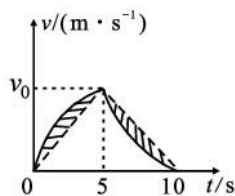
2. D 汽车在水平面转弯时做圆周运动, 所受的力有重力、弹力、静摩擦力, 摩擦力提供向心力, 故 A 错误; 若汽车速度增大, 弯道上需要的向心力增大, 当静摩擦力没有超过最大静摩擦力时, 车辆不向外侧滑动, 故 B 错误; 如果汽车以恒定的角速度转弯, 根据 $F_n = m\omega^2 r$ 可知在内圈时转弯半径小, 所以在内圈时向心力小, 则静摩擦力小, 不容易打滑, 安全, 故 C 错误; 若汽车以大小不变的线速度转弯, 根据 $F_n = m\frac{v^2}{r}$ 可知在外圈时转弯半径大, 向心力小, 此时静摩擦力小, 不容易打滑, 安全, 故 D 正确。

3. C 由对称性可知两个正电荷在 C 点产生的电场强度相互抵消, 两个负电荷在 C 点产生的电场强度方向相同, 都由 C 指向 O, 故 A 错误; 根据电场强度的叠加原理, 可知 A、B 两点的电场强度大小相等, 方向不同, 故 B 错误; 取无限远处电势为 0, 由于 A、B 两点关于 O 点对称, 且四个点电荷分布具有对称性, 根据电势的叠加原理, A、B 两点的电势相等, 故 C 正确; 对 O 处的 $-q$ 进行受力分析, 可知三个库仑力的合力方向指向 OC 方向, 大小不为 0, 故 D 错误。

4. B 光线的传播路径如图所示, 根据折射定律有 $n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin \alpha}$, 解得 $\alpha = 30^\circ$, 光线经矩形玻璃砖折射后与原光路平行, 可知 $PP'Q'Q$ 为平行四边形, $\angle AQQ' = \angle QAQ' = 30^\circ$, $\triangle AQQ'$ 为等腰三角形, 由几何关系可知, $AQ = 2l \cos 30^\circ$, $d = AQ \cos 30^\circ$, 解得 $d = \frac{3}{2}l$, 故 B 正确。



5. C 根据 $a-t$ 图像画出对应的 $v-t$ 图像如图中实线所示, 可知 10s 末机器人速度为零, 故 A 错误; 前 5s 位移大于后 5s 位移, 即前 5s 内的位移大于 25m, 故 B 错误; 图像中两个阴影面积相等, 则 $x = \frac{v_0 \times t}{2}$, 代入数据解得 $v_0 = 10\text{m/s}$, 即 5s 末机器人速度为 10m/s, 故 D 错误; 根据 $a-t$ 图像面积表示速度增加量可知 $v_0 = \frac{a_0}{2} \times \frac{t}{2}$, 代入数据解得 $a_0 = 4\text{m/s}^2$, 可知 C 正确。



6. A 当物块从最高点下滑至斜面最低点的过程中, 物块的动能 $E_{k1} = mgx \tan \theta - \mu mg \cos \theta \cdot \frac{x}{\cos \theta} = (\tan \theta - \mu)mg \cdot x (x \leq x_0)$, 当物块下滑至斜面底端设其动能为 E_k , 此后在水平面上克服摩擦力做功, 则有 $E_{k2} = E_k - \mu mgx (x_0 \leq x \leq 3x_0)$, 根据图乙可知其斜率之比为 $\frac{\tan \theta - \mu}{\mu} = 2$, 即 $\mu = \frac{\tan \theta}{3}$, 故 A 正确。

7. C 由同侧法可知,波沿 x 轴负方向传播,故 A 错误;由图可知波的传播速度 $v = \frac{\lambda}{T} = 2\text{m/s}$,位于 4m 处的平衡位置传到质点 Q 需要 $\Delta t_1 = \frac{\Delta x}{v} = \frac{0.5\text{m}}{2\text{m/s}} = 0.25\text{s}$,经过 0.75s 时 Q 处于波谷, B 错误;从图甲时刻开始计时,位于 4m 处的平衡位置传到 M 、 Q 两质点的中点 $x = 2.75\text{m}$ 处需要 $\Delta t_2 = \frac{\Delta x}{v} = \frac{1.25\text{m}}{2\text{m/s}} = 0.625\text{s}$,即 1.625s 时 M 、 Q 两质点的位置关于平衡位置对称, M 、 Q 两质点的速度相同, C 正确;从图甲时刻开始计时,经过了 $t = 7\text{s} = 3.5T$, P 质点在平衡位置,位移为 0 ,故 D 错误。

8. D 设电流表示数为 I_1 、副线圈的电阻为 R ,则 $U_1 = U_0 - I_1 R_1$, $U_2 = I_2 R$,根据变压比 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1}$,化简可得 $\frac{U_0 - I_1 R_1}{I_1 R} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$,将相关数据代入,则开关断开时有 $U_0 - 2R_1 = 4 \times 2 \times 10$ ①,开关闭合后有 $U_0 - 3R_1 = 4 \times 3 \times 5$ ②,联立①②解得 $U_0 = 120\text{V}$, $R_1 = 20\Omega$,故 AB 错误;开关 S 断开时,副线圈的电流为 $I_2 = 2I_1 = 4\text{A}$,则定值电阻 R_2 消耗的电功率为 $P = I_2^2 R_2 = 160\text{W}$,故 C 错误;开关 S 闭合时,电流表示数为 3A , $U_0 = 120\text{V}$,则正弦交流电压源 U 的输出功率为 $P = U_0 I_1 = 360\text{W}$,故 D 正确。

二、多选题:本题共 2 小题,每小题 5 分,共 10 分。在每小题给出的选项中,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	9	10
答案	BC	ACD

9. BC 对空间站根据万有引力提供向心力有 $G \frac{M_1 m_1}{r_1^2} = m_1 \frac{v_1^2}{r_1}$,对嫦娥六号根据万有引力提供向心力,有 $G \frac{M_2 m_2}{r_2^2} = m_2 \frac{v_2^2}{r_2}$,联立可得 $\frac{r_1}{r_2} = \frac{q}{p^2}$, A 错误, B 正确;对空间站有 $T_1 = \frac{2\pi r_1}{v_1}$,对嫦娥六号有 $T_2 = \frac{2\pi r_2}{v_2}$,联立可得中国空间站和嫦娥六号的运行周期之比 $\frac{T_1}{T_2} = \frac{q}{p^3}$, C 正确、D 错误。

10. ACD 甲、乙两个正方形线圈的材料相同,则它们的密度和电阻率相同。设材料电阻率为 ρ ,密度为 ρ' ,边长为 L ,由题意可知 $m_{\text{甲}} = 4n_{\text{甲}}\rho'LS_{\text{甲}} = 4n_{\text{乙}}\rho'LS_{\text{乙}} = m_{\text{乙}}$,解得 $n_{\text{甲}}S_{\text{甲}} = n_{\text{乙}}S_{\text{乙}}$,设开始时线圈下边到磁场边界的高度为 h ,线圈到达磁场边界时速度 $v = \sqrt{2gh}$,线圈下边进入磁场过程中产生的感应电动势分别为 $E_{\text{甲}} = n_{\text{甲}}BLv$, $E_{\text{乙}} = n_{\text{乙}}BLv$,电流分别为 $I_{\text{甲}} = \frac{E_{\text{甲}}}{R_{\text{甲}}} = \frac{n_{\text{甲}}BLv}{\rho \frac{4n_{\text{甲}}L}{S_{\text{甲}}}} = \frac{BS_{\text{甲}}v}{4\rho}$, $I_{\text{乙}} = \frac{E_{\text{乙}}}{R_{\text{乙}}} = \frac{n_{\text{乙}}BLv}{\rho \frac{4n_{\text{乙}}L}{S_{\text{乙}}}} = \frac{BS_{\text{乙}}v}{4\rho}$,安培力分别为 $F_{\text{甲}} = n_{\text{甲}}BIL = \frac{n_{\text{甲}}B^2S_{\text{甲}}Lv}{4\rho}$, $F_{\text{乙}} = n_{\text{乙}}BIL = \frac{n_{\text{乙}}B^2S_{\text{乙}}Lv}{4\rho}$,由甲的下边开始进入磁场时做匀速运动可得 $m_{\text{甲}}g = F_{\text{甲}}$,即 $16\rho\rho'g = B^2v$,同理,乙线圈的下边开始进入磁场时 $m_{\text{乙}}g = F_{\text{乙}}$,做速度为 v 的匀速运动,故 A 正确;甲和乙进入磁场的过程中,重力的冲量之比为 $I'_{\text{甲}} : I'_{\text{乙}} = G_{\text{甲}} \cdot \frac{L}{v} : G_{\text{乙}} \cdot \frac{L}{v} = G_{\text{甲}} : G_{\text{乙}} = 1 : 1$,故 B 错误;甲和乙进入磁场的过程中,通过导线的电荷量之比为 $q_{\text{甲}} : q_{\text{乙}} = \overline{I_{\text{甲}}t} : \overline{I_{\text{乙}}t} = I_{\text{甲}} : I_{\text{乙}} = \frac{BS_{\text{甲}}v}{4\rho} : \frac{BS_{\text{乙}}v}{4\rho} = S_{\text{甲}} : S_{\text{乙}} = n_{\text{乙}} : n_{\text{甲}} = 1 : 3$,故 C 正确;甲、乙穿出磁场的过程中,产生的焦耳热相等,故 D 正确。

三、非选择题:共 5 题,共 58 分。

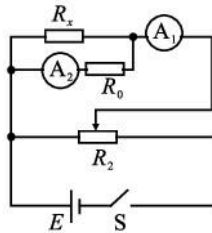
11. (6 分)

【答案】(1) B (1 分) (2) A (1 分) (3) $\frac{4\pi^2 a}{b}$ (2 分); C (2 分)

【解析】

- (1) 在“用单摆测定重力加速度”的实验中，摆球应选取体积小质量大的铁球，摆线应选取长约为 1m 左右的不可伸长的细线，摆角不宜超过 5° ，并从摆球经过平衡位置时开始计时，此处速度大，计时误差小，综上所述最合理的实验是第 B 组。
- (2) 悬挂摆线应该用夹子夹住，不应该将摆线绕在杆上，这样当摆球摆动时摆长会变化，故正确的是图 A。
- (3) 根据图丙可知 $l = \frac{a}{b}T^2 + a$ ，又单摆的周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ，得 $l = \frac{gT^2}{4\pi^2}$ ，则 $k = \frac{a}{b} = \frac{g}{4\pi^2}$ ，解得 $g = \frac{4\pi^2 a}{b}$ 。
当 $T^2 = 0$ 时， l 应该等于 0，而图中 $l = a$ ，因此所测摆长比实际长了。故选 C。

12. (10分)



【答案】(1) $\times 10$; 60.0 (2) R_2 ; 52.5 (每空 2分)

【解析】

- (1) 当用“ $\times 100$ ”挡时指针偏转角度过大，所测电阻阻值较小，选择的挡位太大，应该换用“ $\times 10$ ”挡位；指针静止时位于“②”位置，其读数为 $6.0 \times 10\Omega = 60.0\Omega$ 。
- (2) ①实验中欲多测几组数据，滑动变阻器 R 应选 R_1 或 R_2 且为分压接法，又由于要保证通过滑动变阻器的电流不超过 $0.50A$ ，由于 $I_m = \frac{E}{R_1 + r} > 1.0A$ ，故选 R_2 ；②为了较精确测量 R_x 的阻值，要避免系统误差和偶然误差，不能选用内阻未知的电压表，设计的电路图如答案所示；③某次测量时两电表的偏转刚好都达满偏的 $\frac{2}{3}$ ，则利用此次测量结果求得待测电阻的阻值为 $R_x = \frac{0.04(10 + 200)}{0.2 - 0.04}\Omega = 52.5\Omega$ 。

13. (10分)

- (1) 对汽缸缓慢加热，气体发生等压变化，则： $\frac{hS}{T_0} = \frac{(h + \frac{1}{3}h)S}{T}$ (2分)

解得： $T = \frac{4}{3}T_0$ (2分)

- (2) 初始状态缸内气体的压强为： $p_1 = \frac{5mg}{S} + \frac{mg}{S} = \frac{6mg}{S}$ (2分)

设上升的距离 h' ，根据玻意耳定律得： $\frac{6mg}{S} \cdot hS + 3 \cdot \frac{5mg}{S} \cdot 0.1hS = \frac{6mg}{S} \times (h + h')S$ (2分)

解得： $h' = \frac{1}{4}h$ (2分)

14. (14分)

- (1) 作出粒子运动轨迹如图所示

在电场中，粒子在 y 轴方向上做匀变速直线运动，则有：

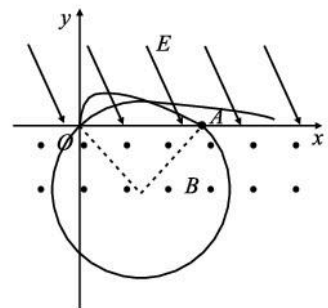
$-Eq\sin 53^\circ = ma_y$ (1分)

$0 = v_0 t + \frac{1}{2} a_y t^2$ (1分)

$v_y = v_0 + a_y t$ (1分)

(直接写 $t = \frac{2v_0}{a_y}$ 给 2分)

联立解得： $t = \frac{5v_0}{2kE}$ (1分)



(2) 在电场中, 粒子在 x 轴方向上做匀加速直线运动, 则有:

$$Eq \cos 53^\circ = ma_x \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_x = a_x t \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{粒子在 } A \text{ 点速度大小: } v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } v = \frac{\sqrt{13}}{2} v_0 \quad (1 \text{ 分})$$

(3) OA 间距离: $x = \frac{1}{2} a_x t^2 \quad (1 \text{ 分})$

$$\text{令 } A \text{ 点速度与 } x \text{ 轴正方向夹角为 } \theta, \text{ 则有: } \tan \theta = \frac{v_y}{v_x} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{令粒子在磁场中运动的半径为 } r_1, \text{ 由几何关系有: } \sin \theta = \frac{\frac{x}{2}}{r} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{根据牛顿第二定律有: } qvB = m \frac{v^2}{r} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } B = \frac{16E}{15v_0} \quad (1 \text{ 分})$$

15. (18 分)

(1) P 沿斜面向上运动过程中, 设 P 受力平衡时弹簧的压缩量为 x_0 , 则有:

$$kx_0 = (m_0 + m)g \sin \theta + \mu(m_0 + m)g \cos \theta \quad (1 \text{ 分})$$

以沿斜面向下为正方向, 则当 P 距离受力平衡位置的位移为 x 时, 弹簧形变量为 $x_0 + x$, 则有:

$$F_{\text{合}} = (m_0 + m)g \sin \theta + \mu(m_0 + m)g \cos \theta - k(x_0 + x) \quad (2 \text{ 分})$$

即 $F_{\text{合}} = -kx$, 故 P 沿斜面向上运动的过程做简谐运动

P 第一次到最高点时, 物块 C 对挡板压力恰好为零, 设此时弹簧伸长量为 x_1 , 则有:

$$kx_1 = mg \sin \theta \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{则振幅: } A = x_0 + x_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{P 第一次由最低点到最高点的距离: } s = 2A \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{代入数据解得: } s = 1.1 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 根据简谐运动的对称性可知 P 第一次到达最低点时弹簧的压缩量: $x_2 = A + x_0 \quad (1 \text{ 分})$

$$\text{对 C 受力分析得: } N = mg \sin \theta + kx_2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } N = 220 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 设初态弹簧压缩量为 x_3 , 则有: $kx_3 = mg \sin \theta \quad (1 \text{ 分})$

设刚碰后整体 P 的速度为 v , 则从物块 B 与 A 刚碰到弹簧压缩量最大, 根据能量守恒有:

$$\frac{1}{2}(m_0 + m)v^2 + (m_0 + m)g \sin \theta(x_2 - x_3) = \mu(m_0 + m)g \cos \theta(x_2 - x_3) + \frac{1}{2}kx_2^2 - \frac{1}{2}kx_3^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } v = 2\sqrt{3} \text{ m/s}$$

$$\text{物块 B 与 A 碰撞过程, 根据动量守恒定律有: } m_0 v_0 = (m_0 + m)v \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } v_0 = 3\sqrt{3} \text{ m/s}$$

$$\text{A 由静止释放时与物块 B 的距离: } s = \frac{v_0^2}{2(g \sin \theta - \mu g \cos \theta)} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } s = 5.4 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

以上试题其他正确解法均给分