

物理试卷参考答案与解析

一、选择题:本题共 10 小题,每小题 4 分,共 40 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,第 8~10 题有多项符合题目要求。全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

1.【答案】D

【解析】光电效应存在截止频率,入射光的频率低于截止频率时不会发生光电效应,选项 A 错误。逸出功是外界对电子做功的最小值,选项 B 错误。根据 $eU_c = h\nu - W_0$ 可知,同一种金属对于一种频率的光,遏止电压保持不变,选项 C 错误。金属的 $U_c - \nu$ 图像的斜体 $k = \frac{h}{e}$,故可求出普朗克常量 h ,选项 D 正确。

2.【答案】B

【解析】因为 θ_1, θ_2 为已知量,则 $n = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$,临界角的正弦值 $\sin C = \frac{1}{n}$,顶角 θ 为 $2C$ 。所以选项 A、C、D 都能求出。要计算圆锥的底面积还需知道眼睛到水面的距离,所以圆锥的底面积无法求出,选项 B 正确。

3.【答案】D

【解析】左图是往返运动,右图是单向直线运动,选项 A 错误。两个物体加速度大小始终相等,但方向不同,选项 B 错误。两个物体在前 2 秒位移大小相等,方向不同,选项 C 错误。两个物体在后 2 秒位移大小相等,方向相同,选项 D 正确。

4.【答案】A

【解析】小球在运动过程中受到重力和拉力,选项 A 正确。小球在最低点回复力为零,但是向心力不为零,所以合外力不为零,选项 B 错误。小球连续两次到达最低点的时间间隔是 $t = \frac{T}{2} = \pi\sqrt{\frac{l}{g}}$,选项 C 错误。小球从释放到第一次运动到最低点所用的时间为 $t = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{l}{g}}$,故重力的冲量为 $I_G = mgt = \frac{\pi mg}{2}\sqrt{\frac{l}{g}}$,选项 D 错误。

5.【答案】A

【解析】飞船在停泊轨道 I 的半径小于在轨道 II 上的半长轴,所以轨道 I 上运行周期小于轨道 II 上运行的周期,选项 A 正确。飞船在轨道 II、轨道 III 的 Q 点受到的万有引力相同,加速度也相同,选项 B 错误。飞船要从圆轨道 I 进入椭圆轨道 II,必须在 P 点(近地点)进行点火加速。因此,飞船在椭圆轨道 II 经过 P 点时的速度,实际上大于其在圆轨道 I 经过 P 点时的速度,选项 C 错误。飞船在轨道 II 上从 P 点运动到 Q 点的过程中,万有引力做负功,动能减小,势能增大,飞船的机械能守恒,选项 D 错误。

6.【答案】B

【解析】小球与斜面碰前瞬间速度 $v_0 = gt_1$, 下落时间 $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 。小球碰后做平抛运动 $2\tan 45^\circ = \frac{gt_2}{v_0}$, 即 $t_2 = \frac{2v_0}{g}$, 则 $t_2 = 2t_1$, 解得 $h_{OB} = 4h$ 。

7.【答案】C

【解析】两个 $+Q$ 电荷在 c 处产生的电场强度 $E_c = \frac{kQ\sqrt{2}}{8L^2} \times 2 = \frac{\sqrt{2}kQ}{8L^2}$, 在 d 处产生的电场强度 $E_d = \frac{kQ\sqrt{3}}{6L^2} \times 2 = \frac{\sqrt{3}kQ}{9L^2}$, $E_c < E_d$, 选项 A 错误。 c 点电荷速度方向垂直纸面, 选项 B 错误。 c 点电荷受力满足 $\frac{\sqrt{2}kQq}{8L^2} = m \frac{4\pi^2}{T_c^2} (2L)$, d 处电荷受力满足 $\frac{\sqrt{3}kQq}{9L^2} = m \frac{4\pi^2}{T_d^2} (\sqrt{2}L)$, 解得 $\frac{T_c^2}{T_d^2} = \frac{8\sqrt{3}}{9}$, 选项 C 正确。 假设 $Oe = x$, e 处电荷受力 $F_{\text{合}} = \frac{2kQq}{(x^2 + 4L^2)} \cdot \frac{x}{\sqrt{x^2 + 4L^2}}$, $x \ll L$, 则 $F_{\text{合}} = \frac{kQqx}{4L^3}$, 粒子做简谐运动, 其周期 $T_e = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_0}}$, 且 $k_0 = \frac{kQq}{4L^3}$, $T_e = 4\pi\sqrt{\frac{mL^3}{kQq}}$, 选项 D 错误。

8.【答案】BD

【解析】当线圈在磁场中转动时, 产生的感应电动势和感应电流方向会随线圈转动周期性改变, 电流方向改变, 选项 A 错误。 根据交变电流峰值公式 $E_m = NBS\omega$ (N 为线圈匝数, B 为磁感应强度, S 为线圈面积, ω 为角速度), 有效值 $E = \frac{\sqrt{2}}{2} E_m$, 因此有效值与角速度成正比, 但是风力发电机通过变速装置将线圈的转速变为恒定, 即角速度为定值, 选项 B 正确, 选项 C 错误。 在输送功率 P 一定时, 根据 $P = UI$ 可知电流 I 减小, 再结合输电线路电能损耗公式 $P = I^2 R$, 电流减小可显著降低电能损耗, 选项 D 正确。

9.【答案】CD

【解析】弹性绳对杆的作用力始终沿两绳的角平分线, 选项 A 错误。 物块运动到某一位置, 对物块进行受力分析 $F_{\text{弹}} \sin\theta + N = mg$, 设物块和 P 点之间距离为 x , $F_{\text{弹}} = kx$, 则 $kx \sin\theta + N = mg$, $x \sin\theta = \frac{L}{2}$ 为定值, 则 $N = mg - k \frac{L}{2}$ 是定值, 选项 B 错误。 摩擦力 $f = \mu N$ 为定值, 速度先增大后减小, 故摩擦力的功率先变大后变小, 选项 C 正确。 物块速度最大时满足 $kx \cos\theta = \mu \left(mg - k \frac{L}{2} \right)$, 则物块离 A 点距离为 $d = \frac{\sqrt{3}L}{2} - x \cos\theta = \frac{(\mu + \sqrt{3})kL - 2\mu mg}{2k}$, 选项 D 正确。

10.【答案】BC

【解析】因为两根导体棒接入电路的长度不一样, 导致安培力大小不等, 动量不守恒, 选项 A 错误。 两导体棒最终分别做匀速直线运动, 则有 $E_1 = 3BLv_1$, $E_2 = 2BLv_2$, $E_1 - E_2 = 0$, 可得 $3v_1 = 2v_2$, 分别对 a 棒和 b 棒应用动量定理, 对 a 棒有 $-3BL\bar{I}t = mv_1 - mv_0$, 对 b 棒有 $2BL\bar{I}t = mv_2 - 0$ 又有 $q = \bar{I}t$, 解得 $v_1 = \frac{4v_0}{13}$, $q = \frac{3mv_0}{13BL}$, 故选项 B、C 正确。 全过程系统能量守恒 $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 + Q$, $Q_2 =$

$\frac{Q}{2}$, 解得 $Q_2 = \frac{9}{52}mv_0^2$, 故选项 D 错误。

二、非选择题: 本题共 5 小题, 共 60 分。

11. 【答案】(1) 2.0 (1.9~2.1 均可) (2 分) (2) $\frac{\left(\frac{d}{\Delta t_2}\right)^2 - \left(\frac{d}{\Delta t_1}\right)^2}{2L}$ (2 分) (3) < (2 分)

(4) $\frac{m}{M}$ (2 分)

【解析】(1) 根据刻度尺读数规则, $d = 2.0 \text{ mm}$ 。

(2) 由 $2aL = \left(\frac{d}{\Delta t_2}\right)^2 - \left(\frac{d}{\Delta t_1}\right)^2$, 得 $a = \frac{\left(\frac{d}{\Delta t_2}\right)^2 - \left(\frac{d}{\Delta t_1}\right)^2}{2L}$ 。

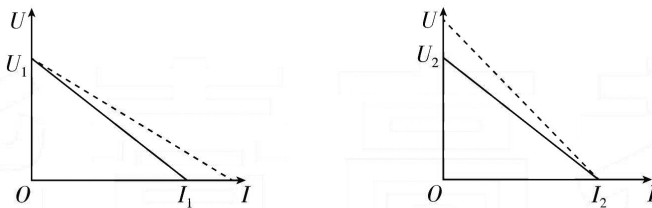
(3) 上述方法测量的是遮光条通过光电门时的平均速度, 小于中间位置速度。即 $v_{\text{测}} < v_{\text{实}}$ 。

(4) 托盘和砝码、滑块整体 $mg = (m + M)a$, 得 $a = \frac{mg}{M + m}$, 拉力 $F_{\text{真}} = Ma = \frac{Mmg}{M + m}$, $F = mg$, 故 $\beta =$

$$\frac{F - F_{\text{真}}}{F_{\text{真}}} = \frac{m}{M}$$

12. 【答案】(1) > (1 分) (2) < (1 分) (3) AD (2 分) (4) $\frac{U_1}{I_2}$ (2 分) U_1 (2 分)

【解析】甲组误差来源电流表分压, 乙组误差来源电压表分流, 则真实值如下图虚线所示, 可知 U_1 和 I_2 是真实的, 则 U_1 大于 U_2 , I_1 小于 I_2 , 故该电源的内阻为 U_1/I_2 , 电动势为 U_1 。



13. 【解】

(1) 分析初态两活塞受力, 有

$$(p_0 2S - p_0 S) + (2mg + mg) = (p_1 2S - p_1 S)$$

$$\text{(或 } 3mg + p_0 S = p_1 S \text{)} \dots \dots \dots (2 \text{ 分})$$

解得

$$p_1 = \frac{3mg}{S} + p_0 \dots \dots \dots (2 \text{ 分})$$

(2) 当活塞 A 从初态恰好运动到连接处, 由玻意耳定律

$$p_1 (2SL + SL) = p_2 S 2L \dots \dots \dots (2 \text{ 分})$$

活塞 A 在连接处时, 分析两活塞受力

$$(p_0 2S - p_0 S) + (2mg + mg) + F = (p_2 2S - p_2 S)$$

$$\text{(或 } p_0 S + 3mg + F = p_2 S \text{)} \dots \dots \dots (2 \text{ 分})$$

解得

$$F = \frac{3mg}{2} + \frac{1}{2} p_0 S \dots \dots \dots (2 \text{ 分})$$

$$\text{又 } P_0 < \frac{mg}{S}$$

解得

$$F < 2mg \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

所以,当 $F = 2.5mg$ 时,活塞 A 已处于气缸连接处,故活塞下降距离 L $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

14.【解】

(1)设小球 b 碰前瞬时速度大小为 v_0 ,有

$$qv_0 B = mg \quad \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

解得

$$v_0 = \frac{mg}{qB} \quad \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

(2)设小球 a 自由落体到细绳恰拉直时所用时间为 t ,则

$$2L \sin\theta = \frac{1}{2}gt^2 \quad \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

小球 a 的速度

$$v = gt \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

绳绷紧时,沿着绳方向速度瞬间变为 0,垂直绳方向速度不变,即

$$v' = v \cos\theta \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

从该位置到 O 点正下方,设在小球 O 点正下方时速度为 v_i ,由动能定理可知

$$mg(L - L \sin\theta) = \frac{1}{2}mv_i^2 - \frac{1}{2}mv'^2 \quad \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

设碰后瞬间小球 a 、小球 b 的速度分别为 v_3, v_4 ,由动量守恒定律和机械能守恒定律可知

$$mv_0 + mv_i = mv_4 + mv_3 \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}mv_i^2 = \frac{1}{2}mv_4^2 + \frac{1}{2}mv_3^2 \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

解得小球 3 碰后瞬时速度大小为

$$v_4 = \sqrt{2gL(1 - \sin\theta + 2\sin\theta \cdot \cos^2\theta)} \quad \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

15.【解】(1)根据法拉第电磁感应定律,圆形管道中产生的感应电动势

$$E_0 = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot S \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$S = \pi R^2 \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

解得

$$E_0 = k\pi R^2 \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

半径为 R 的圆形导体环处的电场强度为

$$E = \frac{E_0}{2\pi R} \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

解得

$$E = \frac{kR}{2} \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(2)圆形导体环处的电场强度大小在每一个 T 时间内为定值,小球加速度大小不变

$$a_n = \frac{qE_n}{m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

由题意知

$$\frac{1}{2}a_1 T^2 = \frac{1}{6} \cdot 2\pi R \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$(a_1 T)T - \frac{1}{2}a_2 T^2 = -\frac{1}{6} \cdot 2\pi R \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

由第(1)问可知在 $T-2T$ 时间内

$$E_2 = \frac{k_2 R}{2} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

可得

$$k_2 = \frac{4\pi m}{qT^2} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(3)由题意知

$$a_n = \frac{qE_n}{m}$$

$$\frac{1}{2}a_1 T^2 = \frac{1}{6} \cdot 2\pi R$$

$$(a_1 T)T - \frac{1}{2}a_2 T^2 = -\frac{1}{6} \cdot 2\pi R$$

$$(a_1 T - a_2 T)T + \frac{1}{2}a_3 T^2 = \frac{1}{6} \cdot 2\pi R$$

$$(a_1 T - a_2 T + a_3 T)T - \frac{1}{2}a_3 T^2 = -\frac{1}{6} \cdot 2\pi R \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

可以推导出

$$a_n = (2n-1)a_1 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$E_n = (2n-1)E_1 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$W_1 = qE_1 \cdot \frac{1}{6} \cdot 2\pi R$$

$$W_2 = qE_2 \cdot \frac{1}{6} \cdot 2\pi R$$

$$W_3 = qE_3 \cdot \frac{1}{6} \cdot 2\pi R$$

第六次经过 M 点,则电场力做功

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$W = \frac{50m\pi^2 R^2}{9T^2} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

(其他方法得出正确答案也给分)