

# 参考答案及解析

## 一、选择题

1. B **【解析】** A 项中采用的实验方法有很多,但是微元法并未用到;B 项中卡文迪什扭秤实验用到了放大法,将两个小物体间较小的万有引力转化为较明显的光斑移动,即放大法;C 项中的实验用到的方法是控制变量法;D 项中用到的方法是等效替代法。故选 B 项。
2. A **【解析】** A、B 两点的位置不确定,可能在同一高度,所以重力做功可能为零,A 项正确;抛篮球的过程中,手对球产生作用力是由于手发生了弹性形变,B 项错误;无论 A、B 两点在什么位置,篮球抛出后只受重力,重力的冲量始终向下,则动量变化量的方向也竖直向下,C 项错误;由于力的作用是相互的,故手对篮球的作用力大小等于篮球对手的作用力大小,D 项错误。
3. B **【解析】** 根据题意可知,每隔 5 s 纸片马和纸片战士交替一次,即走马灯转过的角度为  $90^\circ$ ,则根据角速度定义式可得  $\omega = \frac{\pi}{2 \times 5} \text{ rad/s} = \frac{\pi}{10} \text{ rad/s}$ ,故选 B 项。
4. D **【解析】** 由于汽车的功率恒定不变,且匀速运动,故此时汽车牵引力等于阻力,当汽车行驶到斜面上时,汽车减速运动,根据  $P = Fv$ 、 $a = \frac{G_{\text{分}} + F_f - F}{m}$  可知,  $v$  减小时,  $F$  增大,  $a$  减小,汽车做加速度减小的减速运动,故选 D 项。
5. C **【解析】** 设摆长为  $l$ ,根据单摆运动的周期公式  $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  可知,周期不变,A 项错误;由于其中一个运动员在最低点脱落,根据机械能守恒定律有  $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ ,可知单摆能上升的最大高度不变,振幅不变,最低点的速率不变,B、D 项错误;根据圆周运动的动力学关系有  $F_T - mg = \frac{mv^2}{l}$ ,  $m$  减小,可得拉力变小,C 项正确。
6. C **【解析】** 根据电势的决定式  $\varphi = \frac{kQ}{r}$  可知,  $Q_1$  附近的电势为负,  $Q_1$  为负电荷,同理  $Q_2$  为正电荷,由于沿着电场线电势降低,A 点场强方向沿  $x$  轴负方向,B、D 项错误;设  $Q_1$  所在位置为  $D$  点,C 点电场强度为零,根据电场强度的定义式可得  $\frac{kQ_1}{(DC)^2} = \frac{kQ_2}{(OC)^2}$ ,解得  $\left| \frac{Q_1}{Q_2} \right| = \frac{4}{1}$ ,

- A 项错误;设  $OB$  距离为  $x$ ,  $B$  点电势为零,根据电势定义式  $\left| \frac{kQ_1}{DB} \right| = \left| \frac{kQ_2}{OB} \right|$ ,解得  $x = 2 \text{ m}$ ,故  $B$  点的横坐标为  $2 \text{ m}$ ,C 项正确。
7. A **【解析】** 质点  $P$  受到的万有引力只有球面过  $P$  点的内部球体作用, $P$  点距离球心的半径为  $r = \frac{R}{2}$ ,  $F_1 = \frac{GM'm}{r^2}$ ,  $M'$  为内部球体的质量,根据密度的定义式可知,  $\frac{M'}{M} = \frac{1}{8}$ ,  $F_1 = \frac{GMm}{2R^2}$ 。若将内部挖空,空心球对外部的万有引力等于质量集中于球心产生的万有引力,挖空后的球体质量为原质量的  $\frac{7}{8}$ ,故  $F_2 = \frac{7GMm}{8R^2}$ ,由此可得  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{4}{7}$ 。故选 A 项。
8. BC **【解析】** 由题意得,物块 A、B 受到重力、弹力和支持力,可能受到摩擦力,A 和 B 的重力沿斜面的分力为  $mg \sin \theta$ ,大小分别为  $5 \text{ N}$  和  $10 \text{ N}$ ,但是弹力方向不确定。对 A 受力分析,若弹力沿斜面向下,则 A 沿斜面的受力为  $G_{Ax} + F_{\text{弹}} = F_{IA}$ ,解得  $F_{IA} = 15 \text{ N}$ ,B 沿斜面方向的受力为  $G_{Bx} = F_{IB} + F_{\text{弹}}$ ,解得  $F_{IB} = 0 \text{ N}$ ;同理,若弹力方向相反,由此可得 A、B 沿斜面方向的受力分别为  $G_{Ax} = F_{IA} + F_{\text{弹}}$ 、 $G_{Bx} + F_{\text{弹}} = F_{IB}$ ,解得  $F_{IA} = -5 \text{ N}$ (负号是由于与设定方向相反)、 $F_{IB} = 20 \text{ N}$ 。故选 B、C 项。
9. AC **【解析】** 两波源起振方向相反, $O$  点距离两个波源的波程差为  $0$ ,即半波长的偶数倍,故为减弱点,A 项正确;波速为  $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{Lf}{4}$ ,B 项错误; $t = \frac{9}{4}f$  时,A 波传播到距离 A 点  $\frac{9L}{16}$  处,B 波传播到  $P$  点,此时 A 波激起的  $P$  点振动方向向下,B 波激起的  $P$  点振动方向也向下,故  $P$  质点此时向下振动,C 项正确;设加强点距离波源 A 为  $x$ ,B 距离加强点的距离为  $L - x$ ,根据振动加强点的特点  $\Delta s = |L - 2x| = (2k + 1)\frac{L}{8}$ ,解得  $x = \frac{1}{16}L, \frac{3}{16}L, \frac{5}{16}L, \frac{7}{16}L, \frac{9}{16}L, \frac{11}{16}L, \frac{13}{16}L, \frac{15}{16}L$ ,共 8 个,D 项错误。
10. AB **【解析】** A、B 炸裂过程动量守恒,有  $m_A v_A = m_B v_B$ ,解得  $v_B = 4 \text{ m/s}$ ,A 项正确;A、B 两块下落时间相同,即  $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0.6 \text{ s}$ ,落地点间的水平距离为

$x = (v_A + v_B)t_1 = 3 \text{ m}$ , B项正确; B块落地时的竖直速度  $v_{By} = gt_1 = 6 \text{ m/s}$ , 由于 B块反弹的高度为  $h' = 0.45 \text{ m}$ , 根据运动学公式可得离开地面时的竖直速度为  $v'_{By} = \sqrt{2gh'} = 3 \text{ m/s}$ , 与地面接触时间为  $0.1 \text{ s}$ , 设竖直向上为正方向, 竖直方向由动量定理有  $I_{\text{弹}} - m_B g \Delta t = m_B v'_{By} - (-m_B v_{By})$ , 解得  $I_{\text{弹}} = 0.025 \text{ N} \cdot \text{s}$ , C项错误; 根据上式解得  $F_N = 0.25 \text{ N}$ , 与地面接触时水平方向由动量定理有  $-\mu F_N \Delta t = m_B v'_{Bx} - m_B v_{Bx}$ , 解得  $v'_{Bx} = 2 \text{ m/s}$ , 故水平方向的速度为  $2 \text{ m/s}$ , 反弹至最高点的速度为  $2 \text{ m/s}$ , D项错误。

二、非选择题

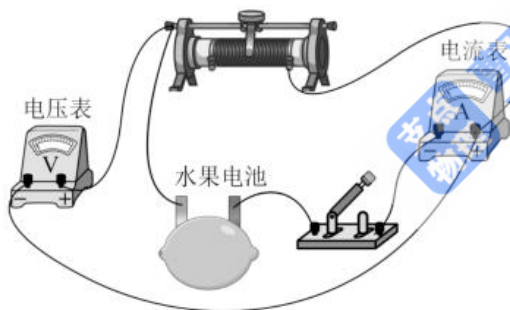
11. (1)  $V_2$  (2分)  $A_2$  (2分)

(2) 实物图见解析 (2分)

(3) 大于 (2分)

**【解析】** (1) 由于水果电池的电动势较小约为  $1 \text{ V}$ , 为了误差更小, 电压表选择  $V_2$  即可, 根据闭合电路欧姆定律可知,  $I = \frac{E}{R} = \frac{1 \text{ V}}{500 \Omega} = 2 \text{ mA}$ , 为了测量误差更小, 电流表选择  $A_2$  即可。

(2) 由于水果电池的内阻较大, 远大于电流表内阻, 所以电流表采用内接法, 作图如图所示。



(3) 内接法测量的为水果电池内阻与电流表电阻之和, 故测得内阻大于真实值。

12. (1) 800 (2分)

(2) ① 6.2 (2分)

② 0.155 (2分)

③  $kx_0^2 = m \left( \frac{d}{\Delta t} \right)^2$  (2分)

**【解析】** (1) 根据图中信息可知, 图线斜率即为弹簧的劲度系数, 则  $k = \frac{F}{x} = 800 \text{ N/m}$ 。

(2) ① 十分度的游标卡尺, 分度值为  $0.1 \text{ mm}$ , 读数为  $6 \text{ mm} + 2 \times 0.1 \text{ mm} = 6.2 \text{ mm}$ 。

② 根据光电门测量的时间, 计算出小车通过光电门时的速度为  $v = \frac{d}{\Delta t} = 0.155 \text{ m/s}$ 。

③ 我们只需要验证弹性势能等于滑块的动能即可, 即

$$\frac{1}{2} kx_0^2 = \frac{1}{2} m v^2, \text{ 化简得 } kx_0^2 = m \left( \frac{d}{\Delta t} \right)^2.$$

13. (1) 2 s 5 m/s

(2)  $\frac{3}{4}$

**【解析】** (1) 由于船做的是匀加速直线运动, 若模型的运动时间最短, 船头应垂直河岸, 由图乙得加速度为

$$a = \frac{\Delta v}{t} = 2 \text{ m/s}^2 \quad (2 \text{ 分})$$

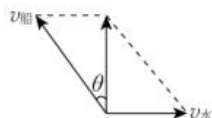
$$t = \sqrt{\frac{2d}{a}} = 2 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

此时船速为  $v = at = 4 \text{ m/s}$  (1分)

根据运动的合成得, 此时模型的速度最大, 即  $v_{\text{合}} =$

$$\sqrt{v^2 + v_{\text{水}}^2} = 5 \text{ m/s} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 若想返回时沿 AO 方向运动, 在 A 点时如图所示



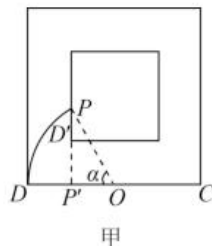
由此可知, 船头与 OA 夹角的正弦值为  $\sin \theta = \frac{v_{\text{水}}}{v_{\text{船}}}$

$$\frac{v_{\text{水}}}{v} = \frac{3}{4} \quad (3 \text{ 分})$$

14. (1)  $\frac{\sqrt{3}-1}{2} a$   $\frac{\pi}{3Bk}$

(2)  $(0, \frac{Bka}{2}) \cup (\frac{5Bka}{2}, +\infty)$  a

**【解析】** (1) 如图甲所示, 设该粒子的运动轨迹与小正方形的交点为 P, 轨迹圆心一定在 DC 上



根据题意计算出粒子的轨迹半径  $r = \frac{mv_0}{Bq}$

解得  $r = a$ , 即等于小正方形的边长 (2分)

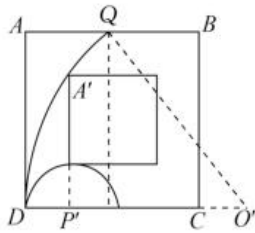
由于  $DP' = \frac{a}{2}, OP = a$ , 由此可知, 圆心角  $\alpha$  为  $\frac{\pi}{3}$

(1分)

$$PP' = \frac{\sqrt{3}}{2} a, \text{ 所以 } PD' = \frac{\sqrt{3}-1}{2} a \quad (2 \text{ 分})$$

该过程中的时间为  $t = \frac{\alpha m}{Bq} = \frac{\pi}{3Bk}$  (1分)

(2) 粒子不进入无磁场区域的临界如图乙所示



乙

分为两个临界

如果从 DC 边离开磁场区域, 最大半径为  $\frac{a}{2}$ , 根据 (1)

$$\text{中的半径公式可得 } v < \frac{Bka}{2} \quad (2 \text{ 分})$$

如果粒子由 AB 边离开磁场区域, 最小半径为  $O'Q$ , 已知  $A'P' = \frac{3a}{2}$

$$(1 \text{ 分})$$

$$\text{根据勾股定理可得 } r^2 = \frac{9a^2}{4} + \left(r - \frac{a}{2}\right)^2$$

$$\text{解得 } r = \frac{5a}{2}$$

$$\text{同理可得 } v > \frac{5Bka}{2} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{所以速度范围为 } \left(0, \frac{Bka}{2}\right) \cup \left(\frac{5Bka}{2}, +\infty\right) \quad (1 \text{ 分})$$

AB 边上的长度根据勾股定理可求出  $r^2 = 4a^2 + (r - AQ)^2$ , 解得  $AQ = a$ , 故 Q 为 AB 边的中点, 在 AB 边上有粒子射出的长度为 a (1 分)

15. (1) 8 m/s

(2) 7 m/s

(3) 第 21 个  $\frac{7}{12}\sqrt{6EqL}$

**【解析】** (1) 子弹打入物块 P 的过程中, 动量守恒, 有  $m_1 v_0 = (m_1 + m_2)v$  (2 分)

代入数据得  $v = 8 \text{ m/s}$  (2 分)

(2) 物块 P 和木板在光滑水平面上运动, 动量守恒, 物块 P 损失的动能转化为木板的动能和二者摩擦产生的热量, 设子弹和物块的总质量为 m, 有

$$mv = mv_1 + Mv_2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2 + \mu mgL \quad (2 \text{ 分})$$

由于  $v_1$  不能小于  $v_2$

$$\text{联立解得 } v_1 = 7 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 物块 P 滑上 AB 区域, 根据动能定理有

$$-\mu mgx = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$\text{解得 } v_B = 0 \quad (1 \text{ 分})$$

当物块 P 进入区域 1 后, 电场力做正功, 动能增加, 离开区域 1 时的速度为  $u_1$ , 有  $Eql = \frac{1}{2}mu_1^2$ , 解得

$$u_1^2 = \frac{2Eql}{m}$$

进入区域 2 后与  $m_0$  碰撞, 动量守恒, 碰后二者的速度为  $u'_1$ , 有  $mu_1 = (m + m_0)u'_1$ , 解得  $u_1'^2 = \frac{m^2}{(m + m_0)^2}u_1^2 =$

$$2Eql \frac{m}{(m + m_0)^2} \quad (1 \text{ 分})$$

进入区域 3 后电场力继续做功, 进入区域 4 时的速度为  $u_2$ , 由动能定理有  $Eql = \frac{1}{2}(m + m_0)u_2^2 - \frac{1}{2}(m + m_0)u_1'^2$

$$\text{解得 } u_2^2 = 2Eql \frac{m + m_0 + m}{(m + m_0)^2}$$

进入区域 4 后继续碰撞后共速的速度为  $u'_2$ , 有  $(m + m_0)u_2 = (m + 2m_0)u'_2$ , 解得  $u_2'^2 = \frac{(m + m_0)^2}{(m + 2m_0)^2}u_2^2 =$

$$2Eql \frac{m + m_0 + m}{(m + 2m_0)^2} \quad (1 \text{ 分})$$

依次类推, 根据数学归纳法可知

当经过 n 个电场加速后达到最大速度, 即与第 n 个物块碰撞前的速度为  $u_n$ , 有  $u_n^2 = 2Eql \frac{nm + [1 + 2 + 3 + \dots + (n-1)]m_0}{[m + (n-1)m_0]^2}$ , 代入数据得

$$u_n^2 = 2Eql \frac{(n+3)^2 + (n+3) - 12}{(n+3)^2} = 2Eql \left[ 1 + \frac{1}{(n+3)} - \frac{12}{(n+3)^2} \right] \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{令 } \frac{1}{(n+3)} = k \text{ 得 } u_n^2 = 2Eql(1 + k - 12k^2)$$

根据二次函数求出当速度最大时,  $k = \frac{1}{24}$ , 则  $n = 21$ , 即与第 21 个碰撞前达到最大速度 (2 分)

$$\text{最大速度为 } \frac{7}{12}\sqrt{6EqL} \quad (1 \text{ 分})$$

# 高三年级上学期期末质量检测

## 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	物理实验方法				√				√		低	0.85
2	选择题	4	力学概念	√									低	0.85
3	选择题	4	圆周运动的描述		√	√	√				√		低	0.85
4	选择题	4	机车启动问题	√		√	√						低	0.85
5	选择题	4	单摆	√		√							低	0.85
6	选择题	4	电势与位置图像	√	√	√							中	0.65
7	选择题	4	万有引力的计算	√		√	√						高	0.40
8	选择题	6	力的平衡			√							低	0.85
9	选择题	6	机械波的干涉		√	√	√						中	0.65
10	选择题	6	冲量、动量守恒	√				√	√				高	0.40
11	非选择题	8	测量电源电动势与内阻				√			√	√		低	0.85
12	非选择题	8	验证机械能守恒定律	√			√			√		√	低	0.85
13	非选择题	9	运动的合成与分解	√	√	√							低	0.85
14	非选择题	13	带电粒子在磁场中运动		√	√	√						中	0.65
15	非选择题	16	板块问题与数学归纳法		√	√	√						高	0.40
命题报告	1. 注重情境创设:应用了蹦床比赛、水果电池、走马灯。 2. 强化实验考查:水果电池和机械能守恒的验证。 3. 突出思维能力考查:数学归纳法、转换法、平衡。													