

名校联盟全国优质校 2024 届高三大联考

物理答案解析及评分标准

2024.2

1. 答案：D

解析：43 秒 39 表示时间，运动轨迹存在曲线，不是每位运动员的位移皆为 100 m，没有位移的确切数据不能计算出平均速度（9.2 约等于平均速率），全程总位移为起点位置指向终点线的有向线段，可知中国队的总位移大于位于第 3 道新加坡队。

2. 答案：A

解析：极光是由分子和原子从高能级向低能级跃迁时产生的，故 A 正确；分子和原子不能吸收任意大小的能量发生跃迁，故 B 错误； $\nu = \frac{c}{\lambda} = 4.8 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ，故 C 错误；对极光进行光谱分析可以推测地球大气的物质组成，无法推测太阳的物质组成，故 D 错误。

3. 答案：B

解析：上升过程中， E_k-h 图像的斜率为人的合外力。由图可知，合外力先减小后反向增大，故加速度先减小后增大，故 A 错误。上升高度为 h_1 时，此时人所受的合外力为 0，弹簧对人的弹力和人的重力相等，上升高度为 h_2 时，由 h_2-h_3 段为直线知此时人和鞋离开地面，故 B 正确。上升高度为 0- h_2 的过程中，弹簧弹力一直对人做正功，人的机械能不断增大，故 C 错误。上升高度为 h_2-h_3 的过程中，人做竖直上抛运动，处于失重状态，故 D 错误。

4. 答案：C

解析：设降低后的轨道半径为 r' ，则对此过程地球引力所做的功为

$$W = G \frac{Mm}{r'} - G \frac{Mm}{r}, \text{ 在轨道做匀速圆周运动时: } G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}, \text{ 动能:}$$

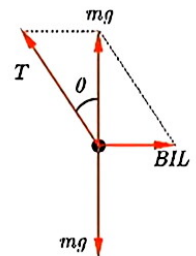
$$E_k = \frac{1}{2} mv^2 = G \frac{Mm}{2r}, \text{ 对此过程由动能定理可得: } W + (-W_f) = \frac{1}{2} mv'^2 - \frac{1}{2} mv^2, \text{ 式}$$

中 W_f 为克服阻力所做的功，即为损失的机械能，整理可得：

$$\Delta E = G \frac{Mm}{2r'} - G \frac{Mm}{2r} = G \frac{Mm(r-r')}{2r'r}, \text{ 代入数据得: } \Delta E = 6.3 \times 10^7 \text{ J}.$$

5. 答案：BC

解析：作出金属棒侧视图，其受力分析如图所示， $\tan \theta = \frac{BIL}{mg}$ ，可知增大金属棒质量会使 $\tan \theta$ 减小， θ 变小；增大通过金属棒电流、增大匀强磁场的磁感应强度，均会使 $\tan \theta$ 变大， θ 变大。 θ 大小与细线长度无关。



6. 答案：AC

解析：接入入户端的交变电流频率为 50Hz，电流方向每秒改变 100 次，故 A 正确；没

有发生漏电时，原线圈双线绕法，火线、零线中电流方向始终相反且等大，故在铁芯中产生的磁场相互抵消，通过副线圈的磁通量始终为零，故 C 正确，D 错误；用电器发生短路时，双线中电流依然等大反向，副线圈中没有电流，漏保不会切断电源（这个时候应该工作的事空气开关或保险丝而非漏电保护器），故 B 错误。

7. 答案：AD

解析：物块 A、B 分离瞬间，两者间弹力为零，加速度均为零，弹簧处于原长状态。分离前物块 A、B 向右的运动为简谐运动的一部分，从加速度最大到加速度为零，恰好为 $\frac{1}{4}$ 周期；分离后物块 A 向右的运动为简谐运动的一部分，但弹簧振子的质量发生了变化，物体振动的固有频率改变，周期 $T_2 \neq T_1$ ，因此， $t_4 \neq 2t_2$ ， $t_1 \neq t_4 - t_3$ 。0~ t_2 为简谐运动，且 t_1 时刻速度为 $\frac{v}{2}$ ， t_2 时刻速度为 v ，故 $t_2 \neq 2t_1$ ； t_2 ~ t_4 为简谐运动，且 t_3 时刻速度为 $\frac{v}{2}$ ， t_2 时刻速度为 v ，故 $t_3 - t_2 = 2(t_4 - t_3)$ 。

8. 答案：AD

解析：由图知，0~1s 未产生电磁感应现象，为常规的滑块滑板模型。 $t=1$ s 时，导体棒 $v_1=2$ m/s，导轨 $v_2=4$ m/s，对导体棒分析， $\mu m_1 g = m_1 a_1$ ， $a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = 2 \text{ m/s}^2$ ，可得

$\mu = 0.2$ ，A 正确；

1~2s 匀速，说明 CD 与 MN 同时进入磁场，而且受力平衡，对导体棒分析 $BIL = f = \mu m_1 g$ ，对导轨分析 $2BIL + f = F$ ，可得 $F = 3f = 0.6$ N。在 0~1s 时间内，对导轨分析 $F - f = m_2 a_2$ ，

$a_1 = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_1} = 4 \text{ m/s}^2$ ，得导轨质量 $m_2 = 0.1 \text{ kg}$ ，B 错误；

在 0~2s 内，导轨位移 $s_2 = \frac{(1+2)}{2} \times 4 \text{ m} = 6 \text{ m}$ ，恒力做功 $W_F = F \cdot s_2 = 3.6 \text{ J}$ ，C 错误；

在 1~2s 内，电流 $I = \frac{BLv_1 + 2BLv_2}{R}$ ，金属棒平衡 $BIL = f$ ，解得 $B = 0.1$ T。撤去恒力后，安培力冲量使得系统动量发生改变，有 $-(BIL + 2BIL)\Delta t = \Delta p_{\text{总}}$ ，整理得

$-3BL(\bar{I}t) = 0 - (m_1 v_1 + m_2 v_2)$ ，流过导体棒电量 $q = \bar{I}t = \frac{(m_1 v_1 + m_2 v_2)}{3BL} = 2C$ ，D 正确。

9. 答案：中子；核聚变

解析：由质量数守恒及电荷守恒可写出核反应方程 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ ，可知 X 为中子，这是典型的核聚变反应。

10. 答案：不变，放热

解析：回到初始状态 A，气体温度不变，内能不变。对一次循环，由热力学第一定律 $\Delta U = \Delta W + \Delta Q$ ，外界对气体做功大于气体对外界做功，因此 $\Delta W > 0$ ，因此

$\Delta Q < 0$ ，气体放热。

11. 答案： 37° ；1.67 或 $\frac{5}{3}$ ；

解析：由图乙可知当 θ 小于 53° 即入射角 37° 大于时反射光强度最大且保持不变，说明全

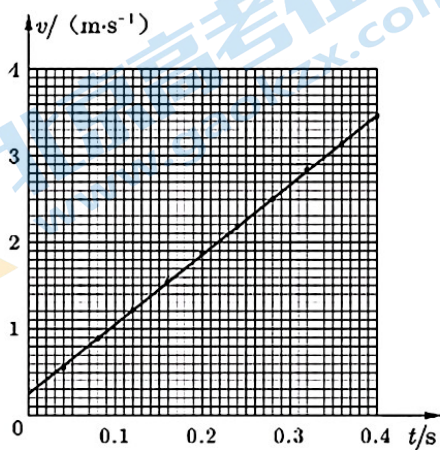
反射的临界角为 37° ，故 $n = \frac{1}{\sin 37^\circ} = \frac{5}{3}$

12. (6分)

(1) 塑料球应靠近打点计时器；手应抓住纸带末端并使纸带拉直；(1分)

(2) 2.19 (1分)

(3) 如图所示 (1分)

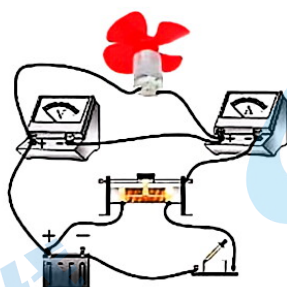


(4) 7.8-8.3 (2分)

在塑料球下落的这段过程中，受到较为明显、大小稳定的阻力 (1分)

13. (6分，每空2分)

答案：(1) 如图所示 (滑动变阻器下端两接线柱连接正确即可得1分)；(2) 5.0 (4.9~5.1之间均可)；(3) 增大；



解析：由 $I-U$ 图像分析可知，电压较小时电动机不转动，仅有线圈内阻接入，其电流随电压变化也表现为定值电阻特征，做出伏安特性曲线分析得电动机内阻约为 5.0Ω ；

电动机机械效率 $\eta = \frac{IU - I^2r}{IU} = 1 - \left(\frac{I}{U}\right)r$ ，由图像可知，在2~3V之间，电动机已经转

动，其 $\left(\frac{I}{U}\right)$ 的值逐渐减小，故电动机机械效率逐渐增大。

14. (12分)

解：(1) 海员作自由落体运动至接触水面时：

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \quad (2 \text{分})$$

$$t = 1\text{s} \quad (1 \text{分})$$

(2) 水的作用力:

$$F_s = \rho CA v^2 = 1000 \times 6 \times 0.001 \times 100 = 600\text{N} \quad (2 \text{分})$$

$$mg - F_s = ma \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } a = 2\text{m/s}^2 \quad (1 \text{分})$$

$$(3) \text{ 海员作自由落体运动至接触水面时: } v^2 = 2gh \quad (1 \text{分})$$

$$\text{以竖直向上为正方向 } (F - mg)t = 0 - (-mv) \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } F = 1125\text{N} \quad (1 \text{分})$$

15. (12分)

(1) 装置静止时, 小球 M 受力分析如图所示, 对 M

$$2F_1 \cos 37^\circ = mg \quad (2 \text{分})$$

$$\text{得: } F_1 = \frac{5}{8}mg \quad (1 \text{分})$$

(2) 装置静止时, 小环 P 受力分析如图所示, 对 P

$$mg + 2F_1 \cos 37^\circ = k\Delta x_1 \quad (1 \text{分})$$

$$\Delta x_1 = 2L \cos 37^\circ - \frac{7}{5}L \quad (1 \text{分})$$

$$\text{得: } k = \frac{10mg}{L} \quad (1 \text{分})$$

(3) 轻杆与竖直方向夹角为 53° 时, 对 P

$$2F_2 \cos 53^\circ = k\Delta x_2 + mg \quad (1 \text{分})$$

$$\Delta x_2 = \frac{7}{5}L - 2L \cos 53^\circ \quad (1 \text{分})$$

$$\text{得: } F_2 = \frac{5}{2}mg$$

小球 M 受力分析如图, 对 M

$$2F_3 \cos 53^\circ = mg + F_2 \cos 53^\circ \quad (1 \text{分})$$

$$F_3 \sin 53^\circ + F_2 \sin 53^\circ = mL \sin 53^\circ \omega^2 \quad (2 \text{分})$$

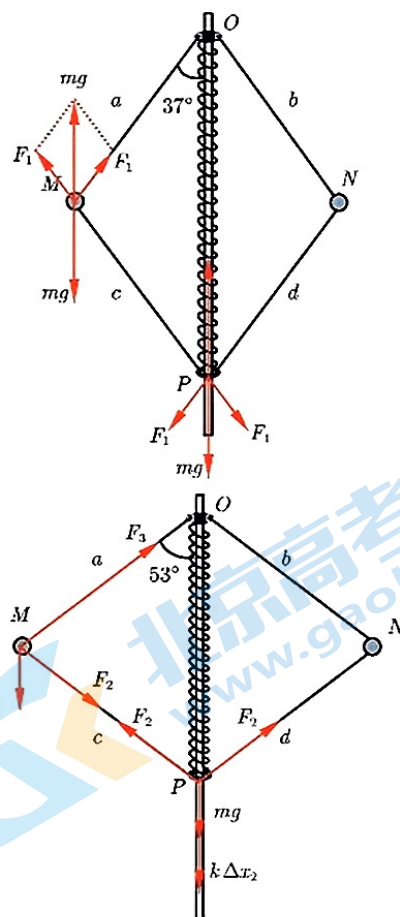
$$\text{得: } \omega = \sqrt{\frac{20g}{3L}} \quad (1 \text{分})$$

16. (15分)

解: (1) 设物块电量为 q , 依题意得: $Eq = mg$ 1分

物块刚好飞离木板, 有: $qv_0 B = mg$

(2分)



$$\text{得 } \frac{E}{B} = v_0 \quad (1 \text{分})$$

$$(2) \text{ 对系统分析, 由动量定理得: } Eq t_1 = mv' + mv_0 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{得 } v' = gt_1 - v_0 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{或隔离法: 对物块分析, } Eq t_1 - I_f = mv_0 - 0 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{对木板分析, } I_f = mv' - 0 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{得 } v' = gt_1 - v_0 \quad (1 \text{分})$$

$$(3) 0 \sim t_1 \text{ 时间内, 对物块分析有: } [Eq - \mu(mg - qvB)]\Delta t = m\Delta v$$

$$\text{微元叠加有: } mgt_1 - \mu mgt_1 + \mu qBL = mv_0 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{得 } L = \frac{2v_0^2}{g} - v_0 t_1$$

$$\text{能量守恒: } EqL = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}mv'^2 + Q \quad (1 \text{分})$$

$$\text{得 } Q = mv_0^2 - \frac{1}{2}mg^2 t_1^2 \quad (1 \text{分})$$

(4) 物块飞离木板后, 物块在重力与洛伦兹力作用下做复杂的曲线运动, 由于洛伦兹力始终垂直于速度, 根据矢量分解思想有 x 轴的速度产生 y 轴的洛伦兹力, y 轴的速度产生 $-x$ 轴的洛伦兹力, 水平与竖动向量定理有

$$\begin{aligned} x \text{ 方向: } (Eq - qv_y B)\Delta t &= m\Delta v_x \\ mgt_2 - qBy &= -mv_0 \end{aligned} \quad (1 \text{分})$$

$$\begin{aligned} y \text{ 方向: } (qv_x B - mg)\Delta t &= m\Delta v_y \\ qBx - mgt_2 &= mv_y \end{aligned} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{二式相加得 } qBx - qBy = mv_y - mv_0$$

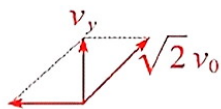
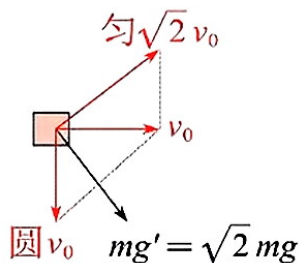
$$\text{能量守恒: } Eqx - mgy = \frac{1}{2}mv_y^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得: } x = y = \left(\frac{3\pi}{2} + 1\right) \frac{v_0^2}{g}, v_y = v_0$$

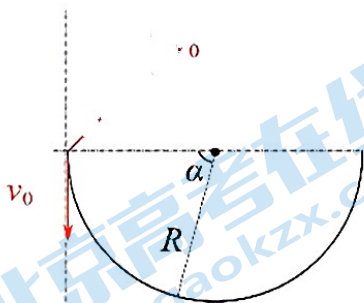
$$\text{碰到墙壁之后, 贴着墙壁竖直上升 } y' = \frac{v_y^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{据地最大高度: } h = y + y' = \frac{3v_0^2}{2g}(\pi + 1) \quad (1 \text{分})$$

解法二: 将摆线运动分解成匀速直线运动与匀速圆周运动。



$$t_2 = \frac{3}{4}T = \frac{3}{4} \frac{2\pi m}{qB} = \frac{3\pi m}{2qB} = \frac{3\pi v_0}{2g}$$



$$R = \frac{mv_0}{qB} \quad \alpha = \omega t = \frac{qB}{m}t$$

$$x = \sqrt{2}v_0 t_2 \cos 45^\circ + R(1 - \cos \alpha)$$

$$y = \sqrt{2}v_0 t_2 \sin 45^\circ - R \sin \alpha$$

代入数据得 $x = y = \left(\frac{3\pi}{2} + 1\right) \frac{v_0^2}{g}, v_y = v_0$

碰到墙壁之后，贴着墙壁竖直上升 $y' = \frac{v_y^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}$

据地最大高度： $h = y + y' = \frac{3v_0^2}{2g}(\pi + 1)$