

物理参考答案

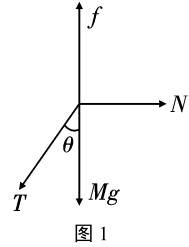
一、单项选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	C	D	D	A	B	B	D

【解析】

1. 由图知 a 处于振动加强点，该现象由波的干涉造成的。 S_1 到位置 a 的距离小于 3λ ，故 C 正确。
2. 铅球在最高点 b 时，竖直方向速度为零，水平方向速度不为零（由于空气阻力，水平速度会逐渐减小，但未完全消失）。因此，铅球在 b 点的速度不为零，故 A 错误。在高度相同的 a (上升阶段) 和 c (下降阶段) 两点，由于空气阻力持续消耗能量，铅球在上升阶段经过 a 时的速率大于下降阶段经过 c 时的速率，故 C 错误。铅球在 b 点受重力和空气阻力作用，到达 b 点时的加速度不为重力加速度 g 。故 D 正确，同理可知 B 错误。
3. 大量处于 $n=3$ 激发态的氢原子跃迁时，发出的光子中，其中频率最高的光子，对应的能量为 $E = h\nu = (-1.51\text{eV}) - (-13.6\text{eV}) = 12.09\text{eV}$ ，由光电效应方程可得 $eU_c = E_{\text{km}} = h\nu - W_0$ ，由丙图可知截止电压为 $U_c = 6\text{V}$ ，代入数据解得 $W_0 = 6.09\text{eV}$ ，故 A 错误。由爱因斯坦光电效应方程 $E_{\text{km}} = h\nu - W_0$ 知，光电子最大初动能与入射光的频率成一次函数关系，但不是正比，故 B 错误。至少需要用能量为 13.6eV 的光子照射，才可使处于基态的氢原子电离，故 C 错误。一群处于 $n=3$ 能级的氢原子向基态跃迁时，最多能放出 3 种不同频率的光，故 D 正确。
4. 在加速电场中，由动能定理得 $qU = \frac{1}{2}mv^2$ 磁场中，洛伦兹力提供向心力，有 $qvB = m\frac{v^2}{r}$ 解得 $r = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$ 则得 $x = 2r = \frac{2}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$ ， m 、 q 都一定，由数学知识得到， $x-U$ 图像是开口向右的抛物线，故 A 正确。
5. 温度升高，热敏电阻 R_T 的电阻变小，电流变大，吸引衔铁向左与 a 闭合，报警器报警，C 接 a ，故 B 正确。若要使启动报警的温度提高，应将滑动变阻器滑片 P 向左端移动增加电阻，使光敏电阻报警时的电阻更小，故 C、D 错误。

6. 依题意，对配重受力分析，由牛顿第二定律可得 $mg \tan \theta = m\omega^2(l \sin \theta + r)$ ，若增大转速，配重做匀速圆周运动的半径变大，绳与竖直方向的夹角 θ 将增大，竖直方向 $mg = T \cos \theta$ ，水平方向 $T \sin \theta = F_n$ ，可知配重在竖直方向平衡，拉力 T 变大，向心力 F 变大，对腰带受力分析如图 1 所示，可得竖直方向 $f = Mg + T \cos \theta = mg + mg$ ，水平方向 $N = T \sin \theta = F_n$ ，故腰受到腰带的摩擦力不变，腰受到腰带的弹力增大。故 A 错误，B 正确。若减小转速，根据 AB 选项的分析，腰受到腰带的摩擦力仍是 $Mg + mg$ ，保持不变，故 C、D 错误。



7. 当温度升高时，管内气体体积变大，B 管液面降低，因此 B 管上所刻的温度数值上低下高，故 A 错误。温度改变为 T 时，气体压强为 $p = 76 - x$ ，根据 $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p}{T}$ ，可得 $T = 380 - 5x$ ， T 与 x 是线性关系，则 B 管上所到的温度数值间隔是均匀的，故 B 错误。据题，B 管的体积与大玻璃泡 A 的体积相比可忽略不计，可认为管内气体发生等容变化。当温度为 280K，玻璃泡 A 内气体压强为 $p_1 = 76\text{cmHg} - 20\text{cmHg} = 56\text{cmHg}$ 温度改变为 T_2 时，气体压强为 $p_0 = 76\text{cmHg} - 16\text{cmHg} = 60\text{cmHg}$ ，根据 $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_0}{T_2}$ ，可得 $T_2 = 300\text{K}$ ，故 C 错误。若把这个已经刻好温度值的装置移到高山上，大气压强比地面偏小，导致 A 内体积偏大，管内液面下降，则测出的温度比实际偏高，故 D 正确。

二、多项选择题：本题共 3 小题，每小题 5 分，共 15 分。在每小题给出的四个选项中，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，有错选的得 0 分。

题号	8	9	10
答案	AC	BC	BCD

【解析】

8. 根据图 a 可知，线圈磁通量向右增强，感应电流如图所示。根据楞次定律可知，感应电流方向从“+”接线柱流出的，故 A 正确。根据右手螺旋定则可知，通电线圈内的磁场方向水平向左，故 B 错误。线圈磁通量向右增强或向左减小，会出现图中的感应电流，所以通电线圈可能是向左匀速平动的，故 C 正确。穿过线圈的磁通量可能向右增强或向左减小，故 D 错误。

9. 由图乙可知周期为 T_0 ，故 A 错误。由开普勒第二定律可知，卫星与地球连线在相同时间内扫过的面积相等，故 B 正确，D 错误。结合甲、乙图像，卫星在 N： $\frac{GMm}{r_N^2} = 8F_0$ ，在 M：

$$\frac{GMm}{r_M^2} = 2F_0, \text{ 故 } r_M = 2r_N, \text{ 故 C 正确。}$$

10. 根据小球静止释放沿虚线运动可知，小球受到的重力、电场力的合力沿虚线向下。沿虚线、垂直虚线建立正交直角坐标系，小球沿虚线做匀加速直线运动、垂直虚线做匀速直线运动，故抛出时，小球的速度最小，故 A 错误。若电场力与虚线垂直，如图 2 所示，则 $a_y = \frac{g}{2} \sin 30^\circ$ ，小球竖直上升高度 $h = \frac{(v_0 \sin 30^\circ)^2}{2a_y} = \frac{v_0^2}{2g}$ ，故 B 正确。设最高点小球的速度大小为 v 、方向水平，从抛出到最高点过程中小球速度的变化量大小为 Δv ，其方向可由 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 可知： Δv 的方向与加速度 a 的方向一致，即沿虚线向下，根据矢量三角形法则，作出如图 3 所示速度三角形，据此可知 $v = \sqrt{3}v_0$ 、 $\Delta v = v_0$ 。由动能定理有总功 $W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = mv_0^2$ ，故 C 正确。由动量定理有合力冲量 $I = m\Delta v = mv_0$ ，故 D 正确。

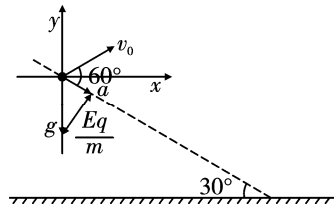


图 2

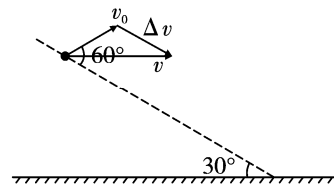


图 3

三、非选择题：本题共 5 小题，共 57 分。

11. (每空 2 分，共 6 分)

- (1) B
- (2) 1.54~1.60
- (3) 偏大

【解析】(1) 入射角适当即可，不能太小，入射角太小，导致折射角太小，测量的误差会变大，故 A 错误。激光的平行度好，比用插针法测量更有利于减小误差，故 B 正确。相同的材料在各点的折射效果都一样，故 C 错误。

(2) 设半圆柱体玻璃砖的半径为 R ，根据几何关系可得入射角的正弦值为 $\sin i = \frac{y}{R}$ ，折射角的正弦值为 $\sin r = \frac{x}{R}$ ，折射率 $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{y}{x}$ ，可知 $y-x$ 图像斜率大小等于折射率，即

$$n = \frac{44}{28} \approx 1.57。$$

(3) 玻璃砖以 O 为圆心顺时针转过一小角度，此时的分界线、法线如图 4 中“—”虚线。由于折射角增大的角度要小于入射角增大的角度，故此时，折射光线为带有箭头的“—”虚线。可将此时的折射率转换为玻璃砖为转动时的情况，即图中黑色实线，故 x 测小了，因此折射率测大了。

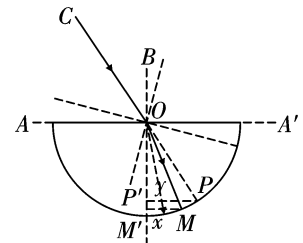


图 4

12. (9分)

(1) 高于 (1分)

(2) 70.0 (69.8~70.4 皆可)

(3) 调大 抽湿 高于

【解析】(1) 指针左偏, 说明电流从 A 端流入, 所以 A 端电势高。

(2) 电流为 0, 所以 $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_p}{R_H}$, $R_H = 6\Omega$, 根据图乙, 大概为 69.8~70.4。

(3) 根据图乙, 读出湿度为 70%, $R_H = 8\Omega$, 根据 $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_p}{R_H}$, $R_p = 32.0\Omega$, 所以要将 R_p 调大。此时电流计指针左偏, 说明 A 端电势高, R_p 分的电压多, R_H 实际偏小, 湿度偏大, 要抽湿。若 R_1 接触不良, 当电流为 0 时, R_H 分的实际偏少, 电阻偏小, 空气湿度高于理论值 70%。

13. (10分)

解: (1) 小包裹的速度 v_2 大于传动带的速度 v_1 , 所以小包裹受到传送带的摩擦力沿传动带向上, 根据牛顿第二定律可知

$$\mu mg \cos \theta - mg \sin \theta = ma \tag{①}$$

解得: $a = 0.04g$, 方向沿斜面向上 ②

(2) 根据 (1) 可知小包裹开始阶段在传动带上做匀减速直线运动, 用时

$$t_1 = \frac{v_2 - v_1}{g} \tag{③}$$

在传动带上滑动的距离为

$$x_1 = \frac{v_2 + v_1}{2} t_1 \tag{④}$$

因为小包裹所受滑动摩擦力大于重力沿传动带方向上的分力, 即 $\mu mg \cos \theta > mg \sin \theta$, 所以小包裹与传动带共速后做匀速直线运动至传送带底端, 匀速运动的时间为

$$t_2 = \frac{L - x_1}{v_1} \tag{⑤}$$

所以小包裹通过传送带的时间为

$$t = t_1 + t_2 \tag{⑥}$$

解得: $t = \frac{45v_1}{g}$ ⑦

评分标准: 本题共 10 分。正确得出①、②、⑦式各给 2 分, 其余各式各给 1 分。

14. (14 分)

解：(1) 设棒运动到某一位置时与轨道接触点的坐标为 $(x, \pm y)$ ，安培力的功率

$$F = \frac{B^2(2y)^2 v}{R} \tag{①}$$

$$P = Fv \tag{②}$$

$$R = 2\rho y \tag{③}$$

棒做匀加速运动

$$v^2 = 2ax \tag{④}$$

代入前式得 $P = \frac{4B^2 ayx}{\rho}$ ，又因为 $P = kx^{3/2}$

$$\text{解得： } y = \frac{\rho k}{4B^2 a} \sqrt{x} \tag{⑤}$$

(2) 安培力

$$F_{\text{安}} = \frac{4B^2 y^2}{R} v = \frac{2B^2 y}{\rho} \sqrt{2ax} \tag{⑥}$$

$$\text{以轨道方程代入得 } F_{\text{安}} = \frac{k}{\sqrt{2a}} x \tag{⑦}$$

(3) 由动能定理

$$W + W_{\text{安}} = \frac{1}{2} mv^2 \tag{⑧}$$

安培力做功

$$W_{\text{安}} = -\frac{1}{2} \frac{k}{\sqrt{2a}} (2l)^2 \tag{⑨}$$

棒在 $x = 2l$ 处动能

$$\frac{1}{2} mv^2 = 2mal \tag{⑩}$$

外力做功

$$W = \sqrt{\frac{2}{a}} kl^2 + 2mal \tag{⑪}$$

评分标准：本题共 14 分。正确得出⑥、⑦、⑪式各给 2 分，其余各式各给 1 分。

15. (18 分)

解：(1) 将恒力 F 和 mg 合成为等效重力 $G' = \frac{5}{4} mg$ ，发现 G' 与斜面垂直 $\tag{①}$

$$\text{所以 } W_{G'} = W_F + W_G = 0 \tag{②}$$

对小球，从 A 到 B ，则有

$$E_p = \frac{1}{2}mv_B^2 \tag{3}$$

解得： $v_B = 4\sqrt{gR}$ ④

(2) 由分析可知，如图 5 所示，在圆轨道 1 上运动时， B 点为等效最低点，速度最大，受到轨道的弹力也最大； B 点关于圆心对称的 B' 点为等效最高点，速度最小，受到轨道的弹力最小

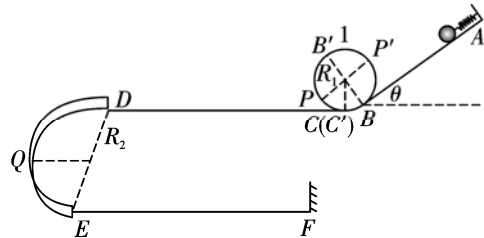


图 5

在等效最高点 B'

$$F_{\text{弹min}} + G' = \frac{mv_{B'}^2}{R} \tag{5}$$

在等效最低点 B

$$F_{\text{弹max}} - G' = \frac{mv_B^2}{R} \tag{6}$$

从 B 点到 B' 点有

$$-G' \times 2R = \frac{1}{2}mv_{B'}^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 \tag{7}$$

解得： $F_{\text{弹max}} - F_{\text{弹min}} = \frac{15}{2}mg$ ⑧

(3) ①不过轨道 1 的等效圆心等高点 P 点：从 A 到 P ，有

$$E_p - G'R = 0$$

解得： $E_p \leq \frac{5}{4}mgR$ ⑨

②安全过轨道 1 的等效最高点 B' 点：从 A 到 B' ，在最高点 B'

$$G' = \frac{mv_1^2}{R}$$

有 $E_p - G' \times 2R = \frac{1}{2}mv_1^2 - 0$

解得： $E_p \geq \frac{25}{8}mgR$

③在水平直轨道 $C'D$ 段向左运动时不过 D 点：从 A 到 D ，有

$$E_p - G' \times \frac{R}{5} - (\mu mg + \frac{3}{4}mg)s = 0 - 0$$

解得 $E_p \leq \frac{61}{4}mgR$

②③合在一起: $\frac{25}{8}mgR \leq E_p \leq \frac{61}{4}mgR$ ⑩

④在水平弯道运动时, 安全过弯道的等效最高点 Q 点, 在 Q 点, 有

$$\frac{3}{4}mg = \frac{mv_2^2}{R_2}$$

从 A 到 Q , 有

$$E_p - G' \times \frac{R}{5} - (\mu mg + \frac{3}{4}mg)s - \frac{3}{4}mgR_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 - 0$$

解得: $E_p \geq \frac{79}{4}mgR$ ⑪

⑤碰到 F 后返回不过水平弯道的等效圆心等高点 E 点, 从 A 到 E , 有

$$E_p - G' \times \frac{R}{5} - (\mu mg + \frac{3}{4}mg)s - 2\mu mgs = 0 - 0$$

解得: $E_p \leq \frac{121}{4}mgR$ ⑫

⑥返回时能过弯道的等效最高点 Q 点, 从 A 到 Q , 有

$$E_p - G' \times \frac{R}{5} - (\mu mg + \frac{3}{4}mg)s - \frac{3}{4}mgR_2 - 2\mu mgs = \frac{1}{2}mv_2^2 - 0$$

解得: $E_p \geq \frac{139}{4}mgR$ ⑬

⑦返回时不过圆轨道 1 的等效圆心等高点 P' 点: 从 A 到 P' , 有

$$E_p - G'R - 4\mu mgs = 0 - 0$$

解得: $E_p = \frac{125}{4}mgR < \frac{139}{4}mgR$

⑧返回时, 能安全过轨道 1 的等效最高点 B' 点, 从 A 到 B' , 有

$$E_p - G' \times 2R - 4\mu mgs = \frac{1}{2}mv_1^2 - 0$$

解得: $E_p = \frac{265}{8}mgR < \frac{139}{4}mgR$

说明, 返回时只要能过弯道的等效最高点 Q 点, 就一定能在圆轨道 1 上做完整圆周运动, 被 A 点弹簧反弹后, 也一定能再次安全通过圆轨道 1。因此计算第 n 次运动时, ①②⑦⑧不需要 ⑭

再次考虑③第 2 次在水平直轨道 $C'D$ 段向左运动时不过 D 点, 从 A 到 D , 有



$$E_p - G' \times \frac{R}{5} - (\mu mg + \frac{3}{4}mg)s - 4\mu mgs = 0 - 0$$

$$\text{解得: } E_p \leq \frac{181}{4}mgR = \left(\frac{61}{4} + 30\right)mgR$$

以此类推可以得到: 第 n 次从 D 到 E 运动过程中, 过弯道的等效最高点 Q 点

$$E_p \geq \left[\frac{79}{4} + 30(n-1)\right]mgR$$

第 n 次碰 F 后返回时不过 E 点

$$E_p \leq \left[\frac{121}{4} + 30(n-1)\right]mgR$$

第 n 次碰 F 后返回时过弯道的等效最高点 Q 点

$$E_p \geq \left[\frac{139}{4} + 30(n-1)\right]mgR$$

第 $n+1$ 次在水平直轨道 $C'D$ 段向左运动时不过 D 点

$$E_p \leq \left[\frac{181}{4} + 30(n-1)\right]mgR$$

$$\text{综上 } \left[\frac{79}{4} + 30(n-1)\right]mgR \leq E_p \leq \left[\frac{121}{4} + 30(n-1)\right]mgR (n=1, 2, 3, \dots) \quad \textcircled{15}$$

$$\text{或 } \left[\frac{139}{4} + 30(n-1)\right]mgR \leq E_p \leq \left[\frac{181}{4} + 30(n-1)\right]mgR \quad \textcircled{16}$$

评分标准: 本题共 18 分。正确得出⑤、⑥式各给 2 分, 其余各式各给 1 分。

)