

绵阳南山中学高 2023 级高三第五次教学质量检测

物理答案详解

绵阳南山中学高 2023 级高三第五次教学质量检测物理试题双向细目表					
题号	考点	来源	分值	难度	得分
1	单位制、电场、磁场、电磁感应概念判断正误	原创	4	0.9	3.6
2	简单楞次定律判断	改编	4	0.85	3.4
3	力的动态变化分析,考相似三角形法	改编	4	0.8	3.2
4	关联速度	改编	4	0.8	3.2
5	几何光学(折射、全反射)	改编	4	0.75	3
6	天体小综合(万有引力、卫星关系,同步卫星为桥梁)	改编	4	0.7	2.8
7	斜面圆周运动中的图像问题(最高点 to 最低点 $F-s, E_k-s, E_p-s, P_G-s$)	原创	4	0.65	2.6
8	振动与波动图像结合(非特殊点)	改编	6	0.7	4.2
9	含容电路(可加二极管,调节极板,充放电,分析微粒受力、电势、电势能变化)	改编	6	0.6	3.6
10	带电粒子在多边界磁场中的运动(仿四川高考 10 题,或考伸缩圆、平移圆)	原创	6	0.4	2.4
11	双缝干涉(考螺旋测微仪读数、器材位置/作用,简单计算波长)	改编	6	0.8	4.8
12	测 E 和 r 与半偏法测电阻结合,若要考连线则仿 P201 例 3 那种填连接字母,全题仿 P436(5)	原创	10	0.6	6
13	平抛运动	改编	10	0.8	8
14	电场中的周期性运动或等效重力	改编	12	0.7	8.4
15	电磁感应力电综合(仿四川卷 14 题)	原创	16	0.5	8
			100	0.68	67.2

1. 【答案】A

2. 【答案】B

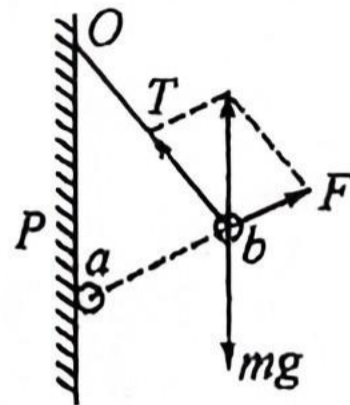
【解析】条形磁体内部磁场的方向是从 S 极指向 N 极,可知条形磁体自左向右穿过金属环的过程中磁场的方向都是向右的,当条形磁体进入金属环的时候,穿过金属环的磁通量向右增大;当条形磁体穿出金属环时,穿过金属环的磁通量向右减小,根据楞次定律判断条形磁体进入和穿出金属环的过程中,感应电流的磁场方向分别是向左和向右的,再由安培定则可以判断出,先有逆时针方向的感应电流,后有顺时针方向的感应电流。故选 B。

3. 【答案】B

【解析】分别将滑轮 A、B 的速度沿轻杆和垂直于轻杆方向分解，二者沿轻杆方向的分速度大小相等，则有 $v \cos 60^\circ = v_B \cos 30^\circ$ ，解得滑轮 B 的速度大小 $v_B = \frac{\sqrt{3}}{3}v$ 。故选 B。

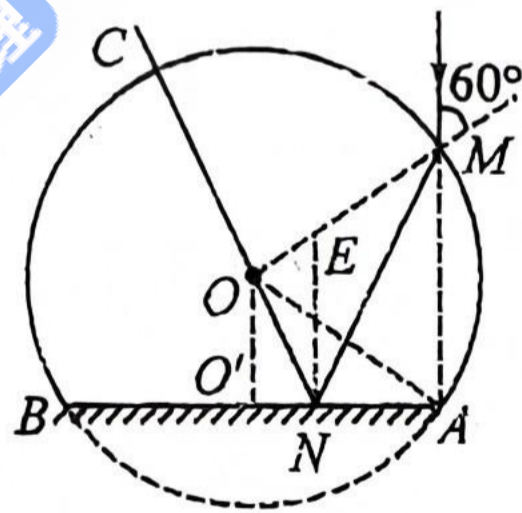
4. 【答案】C

【解析】设细线长为 l ，OP 长为 h ，两球间距为 x ，对小球 b 受力分析，如图所示，在小球 a 缓慢下移过程中，由相似三角形可得 $\frac{mg}{h} = \frac{F}{x} = \frac{T}{l}$ ，即 $\frac{mg}{h} = \frac{kq_a q_b}{x^2} = \frac{T}{l}$ ，由于 h 变大，比值变小，所以 x 变大， F 变小； l 不变， T 变小。故选 C。



5. 【答案】D

【解析】球的半径为 R ，设球缺底面中心为 O' ，连接 OO' ，则 OO' 垂直于 AB ，设 $\angle OAO' = \alpha$ ，则 $\cos \alpha = \frac{O'A}{OA} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}R}{R} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ，可知 $\alpha = 30^\circ$ ，已知 $MA \perp AB$ ，所以 $\angle OAM = 60^\circ$ ；设图中 N 点为光线在球缺内底面上的反射点，光路图如图所示，设光线在 M 点的入射角为 i ，折射角为 r ，由于 $\triangle OAM$ 是等边三角形，所以入射角 $i = 60^\circ$ ，由折射定律得 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ ，代入数据解得 $r = 30^\circ$ ，则 $\angle NMA = 30^\circ$ ，故 $NA = AM \tan 30^\circ = R \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}R$ 。故选 D。



6. 【答案】D

【解析】将中轨道卫星设为 a ，同步卫星设为 b ，两卫星做匀速圆周运动的半径分别为 r_a 、 r_b ，根据图甲和图乙可得 $r_a + r_b = 9.6R$ ， $r_b - r_a = 3.6R$ 。解得 $r_a = 3R$ ， $r_b = 6.6R$ ，即中轨道卫星与同步卫星的轨道半径之比不为 $1:2$ ，A 错误。在地球表面有 $\frac{GMm}{R^2} = mg$ ，将 $r_a = 3R$ 代入，解得中轨道卫星的加速度 $a = \frac{1}{9}g$ ，B 错误。设卫星 a 、 b 的运行周期分别为 T_a 、 T_b ，由图乙可知每隔时间 T 两卫星距离最近，即每隔时间 T ，卫星 a 就比卫星 b 多转了一周，则有 $\frac{2\pi T}{T_a} -$

$\frac{2\pi}{T_b}T = 2\pi$, 根据开普勒第三定律有 $\frac{r_a^3}{T_a^2} = \frac{r_b^3}{T_b^2}$, 联立解得 $T_a = \frac{2}{3}T$, $T_b = 2T$, 由于 $T_b = 24 \text{ h}$, 所以 $T = 12 \text{ h}$, 故 C 错误, D 正确。故选 D。

7. 【答案】C

【解析】由于不计一切阻力, 只有重力做功, 小球机械能守恒, 所以机械能 E 随 s 变化的图像应为一条水平直线, A 错误。以 A 点为零势能面, 重力势能 $E_p = mgh$, 其中 h 是相对于 A 点的竖直高度。在斜面上, 设小球沿圆弧走过弧长 s , 对应圆心角 $\alpha = \frac{s}{R}$, 此时小球位置相对于 A 点的竖直高度 $h = R(1 - \cos \alpha) \sin \theta$, 所以 $E_p = mgR(1 - \cos \alpha) \sin \theta = mgR \left(1 - \cos \frac{s}{R}\right) \sin \theta$, 所以 $E_p - s$ 图像是周期性的余弦形曲线, 从 0 开始增大, 到 $s = \pi R$ 时达到最大值 2 J, 再减小到 0, C 正确。由机械能守恒有 $E_k = E - E_p$, 所以 $E_k = E - mgR \left(1 - \cos \frac{s}{R}\right) \sin \theta$, 所以图像形状与 E_p 相反, 先减小, 到 $s = \pi R$ 时达到最小值, 再增大到初始值, 但小球通过最高点时动能不为 0, B 错误。将重力分解到平行于斜面方向和垂直于斜面方向, 只有平行于斜面方向的重力分量会对沿斜面运动的小球做功, 产生功率, 所以 $P = (mg \sin \theta) v \cos \beta$, 其中 β 是重力沿斜面分力方向与速度方向之间的夹角。 $P = (mg \sin \theta) v \cos (90^\circ + \alpha) = -mg \sin \theta v \sin \frac{s}{R}$, 另外, 速度大小 v 是变化的, 由机械能守恒有 $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 - mgR \left(1 - \cos \frac{s}{R}\right) \sin \theta$, $v = \sqrt{v_0^2 - 2gR \left(1 - \cos \frac{s}{R}\right) \sin \theta}$, 将 v 代入功率表达式, 函数包含 $\sin \frac{s}{R}$ 和 $\sqrt{\left(1 - \cos \frac{s}{R}\right)}$ 的乘积, 所以 P 是一个复杂的非线性函数, D 错误。故选 C。

8. 【答案】AD

【解析】由图甲可得 $\lambda = 8 \text{ m}$, 由图乙可得 $T = 4 \text{ s}$, 所以该简谐波的波速 $v = \frac{\lambda}{T} = 2 \text{ m/s}$, A 正确。由图甲可知, $t = 5 \text{ s}$ 时, 质点 b 位于平衡位置且向上振动, 由图乙可知, 5 s 时该质点处于波峰位置, B 错误。由图甲可知, 振幅 $A = 6 \text{ cm}$, 圆频率 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 0.5\pi$, 初相 $\varphi = \pi$, 因此质点 c 的振动方程为 $y = 6 \sin (0.5\pi t + \pi) (\text{cm})$, C 错误。 $t = 5 \text{ s}$ 时质点 a 处于波峰位置, 经过 $10 \text{ s} - 5 \text{ s} = \left(1 + \frac{1}{4}\right)T$, 质点 a 运动到平衡位置且向下振动, D 正确。故选 AD。

9. 【答案】BD

【解析】电容器极板 A 带正电, 极板 A 向下移动过程中, 根据电容的决定式 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$ 可知, 电容器的电容增大, 根据 $Q = CU$ 可知, 电容器所带电荷量将变大, 电容器充电, 上下极板间电势差不变, 静电计指针张角不变, A 错误。由图可知, 电容器极板 A 带正电, 极板 A 向上移动过程中, 根据电容的决定式 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$ 可知, 电容器的电容减小, 根据 $Q = CU$ 可知, 电容器

所带电荷量将变小,电容器放电,但理想二极管 D 阻止电容器放电,所以电容器所带电荷量 Q 不变,则上下极板间电势差 U 变大,静电计指针张角变大, B 正确。极板 A 向左移动过程中,根据电容的决定式 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$ 可知,电容器的电容减小,根据 $Q = CU$ 可知,电容器所带电荷量将变小,电容器放电,但理想二极管 D 阻止电容器放电,所以电容器所带电荷量 Q 不变,则上下极板间电势差 U 变大,根据 $E = \frac{U}{d}$ 可知,两极板间的电场强度增大,则液滴受到的竖直向上的电场力增大,液滴向上运动。设 P 点到下极板的距离为 x ,则 P 点的电势 $\varphi_P = U_{PB} - \varphi_B = Ex - 0 = Ex$,所以 P 点处电势升高, C 错误, D 正确。故选 BD 。

10. 【答案】AD

【解析】由 $Bqv = m \frac{v^2}{R}$ 可得半径 $R = \frac{mv}{qB}$,可知 R 与 B 成反比, $R_1 : R_2 = 3 : 1$, A 正确。粒子在区域 I 中速度小于某个值时可不从圆弧 MN 和边界 ON 射出,而从 OM 射出,根据直线边界的对称性可知圆心角为 300° ,单次运动最长时间为 $\frac{5\pi m}{3qB}$, B 错误。若粒子首次恰好不从扇形边界 ON 射出,则轨迹恰好与 ON 相切,由几何关系得此时 r 不等于 $\frac{R}{2}$,由 $R = \frac{mv}{qB}$ 知速度大小不等于 $\frac{qBR}{2m}$, C 错误。由 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ 可知,粒子在区域 I 和区域 II 中运动的周期之比为 $3 : 1$,粒子在区域 I 和区域 II 中运动时圆心角相等(例如粒子由边界 OM 射出进入区域 II ,再从 OM 进入区域 I 时满足回到射入方向且圆心角相等), D 正确。故选 AD 。

11. 【答案】(1)AD (2)0.700 (3)大于

【解析】(1)光源后应该放置滤光片将白炽灯的复合光过滤成单色光,再用单缝板将面光源遮蔽为线光源,最后用双缝板将同频单色光进行双缝干涉, A 正确。干涉条纹与双缝平行, B 错误。干涉条纹的间距 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$ 与单缝宽度无关,与光的波长有关, C 错误, D 正确。故选 AD 。

(2)手轮的读数为 $0.5 \text{ mm} + 20.0 \times 0.01 \text{ mm} = 0.700 \text{ mm}$ 。

(3)条纹与分划板不平行时,实际值 $\Delta x_{\text{实}} = \Delta x_{\text{测}} \cos \theta$, θ 为条纹与分划板间的夹角,故 $\Delta x_{\text{测}} > \Delta x_{\text{实}}$ 。

12. 【答案】(1)D (2)右端 5.2(1分) 小于 (3)2.4(1分) 147.4

【解析】(1)电流表的量程 $I_m = 10 \text{ mA}$,电动势为 3 V ,为了将电流控制在电流表量程内,电路总电阻至少应该为 $R_{\text{总}} = \frac{E}{I_m} = 300 \Omega$,故应选择滑动变阻器 D 。

(2)为了保护电路,滑动变阻器接入电路时应该接入最大阻值,因此应该将滑片置于滑动变阻器右端;根据半偏法的测量原理可知,读出的电阻箱读数即为电流表内阻,则由图乙可知电流表内阻为 5.2Ω 。闭合开关 S_2 后,电流表和电阻箱的并联电阻小于闭合前电流表的阻

值,干路电流大于原来的电流 I_m ,则流过电阻箱的电流大于 $\frac{I_m}{2}$,故电阻箱阻值小于电流表阻值。

(3)由于电阻箱的分流作用,干路电流 $I_{\text{干}} = 2I$,根据闭合电路欧姆定律有 $E = U + IR_A + I_{\text{干}}r = U + I(R_A + 2r)$,整理为 I 关于 U 的一次函数表达式: $I = -\frac{1}{R_A + 2r}U + \frac{E}{R_A + 2r}$,故 $U-I$ 图像中的斜率 $k = -\frac{1}{R_A + 2r}$,纵截距 $b = \frac{E}{R_A + 2r}$,代入数据解得 $r = 147.4 \Omega$, $E = 2.4 \text{ V}$ 。

13. 解:(1)小球做平抛运动,由运动的分解

$$\text{竖直方向: } h = \frac{1}{2}gt_0^2 = 7.2 \text{ m} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$\text{水平方向: } x = \frac{h}{\tan \theta} = v_0 t_0 \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$\text{代入数据解得 } v_0 = 8 \text{ m/s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(2)平抛运动中当速度方向与斜面平行时离斜面最远,即速度与水平方向的夹角 $\alpha = 37^\circ$
 (1 分)

$$\text{由 } \tan \alpha = \frac{gt}{v_0} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$\text{需要的时间 } t = \frac{v_0 \tan 37^\circ}{g} = 0.6 \text{ s} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

14. 解:(1)当滑块 P 运动到 F 点瞬间对轨道的压力为 2 N ,在 F 点时,由牛顿第二定律有

$$N + mg = m \frac{v_F^2}{R} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

其中 $N = 2 \text{ N}$,代入数据解得滑块运动到 F 点的速度大小 $v_F = 2 \text{ m/s}$

重力和电场力都是恒力,其合力可看作等效重力(斜向左下方),等效重力大小

$$G' = \sqrt{(qE)^2 + (mg)^2} = 2.5 \text{ N} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{设等效重力的方向与竖直方向的夹角为 } \theta, \text{ 则有 } \tan \theta = \frac{|q|E}{mg} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

解得 $\theta = 37^\circ$

$$\text{设等效最高点为 } M, \text{ 从 } M \text{ 到 } F, \text{ 由动能定理得 } qER \sin \theta - mgR(1 - \cos \theta) = \frac{1}{2}mv_F^2 - \frac{1}{2}mv_M^2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$M \text{ 点由动力学分析有 } G' + N_1 = m \frac{v_M^2}{R} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{由牛顿第三定律解得最小压力为 } 0.5 \text{ N} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(2)欲使滑块 P 进入圆轨道后能从 F 点水平抛出,设滑块刚好可以经过等效最高点 M ,此

$$\text{时有 } G' = m \frac{v_M^2}{R} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

解得 $v'_M = \sqrt{2.5} \text{ m/s}$ (1分)

滑块 P 从压缩到 M 点的过程中, 由功能关系可得

$$E_{p\min} - \mu mgL_{BC} - G'R(1 + \cos \theta) = \frac{1}{2} m v'^2_M - 0 \quad \dots\dots\dots (2分)$$

解得弹簧释放弹性势能的最小值 $E_{p\min} = 1.95 \text{ J}$ (2分)

15. 解: (1) 由静止释放后, 金属棒 ab 做加速度减小的加速运动。当 $a=0$ 时, 金属棒 ab 的速度最大, 此时 $E = BLv_m$

$$I = \frac{E}{2R}$$

$$F_{\text{安}} = ILB \quad \dots\dots\dots (F_{\text{安}} \text{ 推导过程共 1 分})$$

$$\text{联立解得 } F_{\text{安}} = \frac{B^2 L^2 v_m}{2R} \quad \dots\dots\dots (1分)$$

根据受力分析可知 $F_{\text{安}} = mg \sin \theta$ (1分)

解得 $v_m = 5 \text{ m/s}$ (1分)

(2) ① 加速阶段 ($0 \sim 1.6 \text{ s}$): 加速阶段沿轨道向下运动位移为 x_1 , 有

$$I_{\text{安}} = \bar{I} L B t_0$$

$$\bar{I} = \frac{BLv}{2R} \quad \dots\dots\dots (I_{\text{安}} \text{ 推导过程共 1 分})$$

$$\text{联立解得 } I_{\text{安}} = \frac{B^2 L^2 x_1}{2R} \quad \dots\dots\dots (1分)$$

由动量定理可得 $mg t_0 \sin \theta - I_{\text{安}} = m v_m$ (1分)

解得 $x_1 = 3 \text{ m}$

由能量守恒可得 $Q_{\text{总}1} = mg x_1 \sin \theta - \frac{m v_m^2}{2} = 2.5 \text{ J}$ (1分)

金属棒 ab 产生的热量 $Q_1 = \frac{Q_{\text{总}1}}{2} = 1.25 \text{ J}$

② 匀速阶段 ($1.6 \sim 2 \text{ s}$):

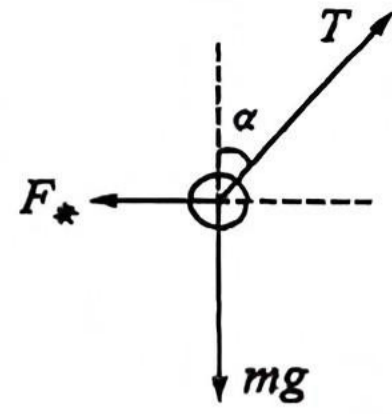
匀速阶段金属棒沿轨道向下运动位移 $x_2 = v_m (t_1 - t_0) = 2 \text{ m}$

由能量守恒可得 $Q_{\text{总}2} = mg x_2 \sin \theta = 10 \text{ J}$ (1分)

金属棒 ab 产生的热量 $Q_2 = \frac{Q_{\text{总}2}}{2} = 5 \text{ J}$

$$Q_{\text{总}} = Q_1 + Q_2 = 6.25 \text{ J} \quad \dots\dots\dots (1分)$$

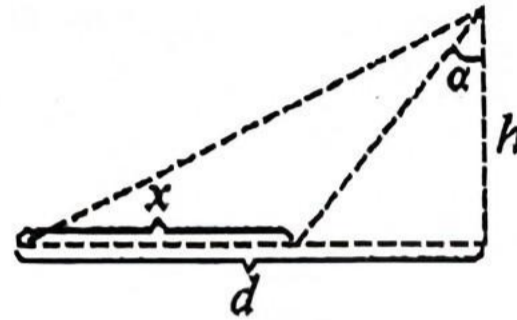
(3) 两相同金属棒发生弹性碰撞, 发生速度交换, 金属棒 cd 的初速度 $v_0 = v_m = 5 \text{ m/s}$ 。设金属棒 cd 保持加速度做匀加速直线运动的最大位移为 x , 此时刚好要脱离导轨。此时绳子拉力为 T , 与竖直方向的夹角为 α , 金属棒 cd 速度为 v 。对金属棒受力分析可知



$$T_y = mg$$

$$T_x = \frac{B^2 L^2 v}{2R} + ma \quad \dots\dots\dots (共 1 分)$$

$$\tan \alpha = \frac{T_x}{T_y} = \frac{\frac{B^2 L^2 v}{2R} + ma}{mg} \quad \dots\dots\dots (1 分)$$



根据位移时间公式 $x = v_0 t + \frac{at^2}{2}$, 速度时间公式 $v = v_0 + at$ (1 分)

$$\text{根据位置关系有 } \tan \alpha = \frac{d_0 - x}{h} = \frac{d_0 - (v_0 t + \frac{at^2}{2})}{h} \quad \dots\dots\dots (1 分)$$

$$\text{联立可得 } \frac{\frac{B^2 L^2 (v_0 + at)}{2R} + ma}{mg} = \frac{d_0 - (v_0 t + \frac{at^2}{2})}{h}$$

解得 $t = 2 \text{ s}, x = 12 \text{ m}, v = 7 \text{ m/s}$

对金属棒 cd 用动量定理可得 $I_T - I_{安} = m\Delta v$ (1 分)

$$\text{即 } I_T = I_{安} + m\Delta v = \frac{B^2 L^2 x}{2R} + m(v - v_0) = 14 \text{ N} \cdot \text{s} \quad \dots\dots\dots (1 分)$$