

2023 年普通高等学校招生全国统一考试适应性考试
物理参考答案 设定难度 0.65

一、选择题

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	C	D	B	C	C	D	BC	AB	BC	AD

1.选 A: 波尔认为电子的轨道是量子化的, 密立根用实验验证了光电效应方程的正确性 (冷门: 赫兹发现了光电效应现象); 公式 $\lambda=h/p$, 动量越大, 对应的物质波的波长越短

2.选 C 经过 3 个半衰期即 $n=3$, 血浆中的药物浓度下降至 2.25 mg/L, 所以该药物的用药时间间隔为 6h.

3.选 D: 汽车加速度向左, $a=g\tan\theta$, 向右匀减速或向左匀加速, 车厢底板对苹果箱的摩擦力水平向左; 苹果受到合力为 $mg\tan\theta$; 苹果受到周围其他苹果对它的作用力大小为 $\frac{mg}{\cos\theta}$

4.选 B: a 、 b 两点电势相等, 电场强度也相同; 质子在 c 点的电势能大于在 d 点的电势能; 一电子从 a 移到 O 点, 电势能不变, 再从 O 点 移到 c 点, 电势能减小

5.选 C: 光程差 $2d = n\lambda'$, ($n=1, 2, 3, \dots$) 膜的厚度至少是膜中波长的 $\frac{1}{2}$.

6. 选 C: 在地球表面有, $g = \frac{GM}{R^2} \propto \frac{M}{R^2}$ $g_{火} = \frac{ag}{b^2}$, 第一宇宙速度 $v_{地} = \sqrt{gR}$ $v_{火} = \sqrt{\frac{a}{b^2} g \cdot bR} = \sqrt{\frac{a}{b}} gR$ 火

星的第一宇宙速度是地球第一宇宙速度的 $\sqrt{\frac{a}{b}}$ 倍; M 点的重力加速度为 M 点以内的 $3/4$ 球体产生的, 根据黄金代

$$\text{换式 } g' = \frac{Gm'}{(\frac{3}{4}R_{火})^2} = \frac{G(\frac{3}{4})^3 m_{火}}{(\frac{3}{4})^2 R_{火}^2} = \frac{3}{4} g_{火}, N \text{ 点离地心 } 1.5R, g' = \frac{Gm}{(\frac{3}{2}R)^2} = \frac{4}{9} g_{火}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{c}{nf} \text{ 解得 } d_{\min} = \frac{\lambda}{2} = 1 \times 10^{-7} m$$

7.选 D: 要想让电子沿 bc 方向经过 c 点, 可能的轨迹如图所示

$$\text{也可以转奇数个 } 1/4 \text{ 圆弧后到 } c, r = \frac{mv}{eB_0} = \frac{L}{2n+1} (n=0,1,2,\dots)$$

B. 要想让经过 d 点, 可能的轨迹如图所示

$$r=L/2 \text{ 解得 } v = \frac{eB_0 L}{2m}, \text{ 或者先顺时针转磁场的半个周期 } T/2, \text{ 之后逆时针转, 从 } ad \text{ 方向经过}$$

$$d, \text{ 这种情况 } r + \sqrt{3}r = L, v = \frac{eB_0 L}{(1+\sqrt{3})m}$$

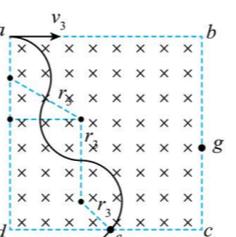
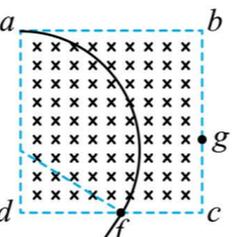
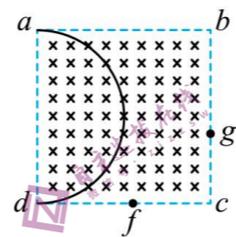
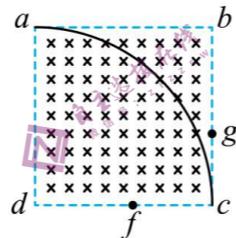
$$C \text{ 要想让电子经过 } f \text{ 点, 轨迹可能如图所示 } R^2 = (L-R)^2 + (\frac{\sqrt{3}}{3}L)^2 \text{ 解得 } R = \frac{2}{3}L$$

只要满足运动时间 $t \leq T/2$ 即可

$$\text{或者如图所示, 圆周周期 } T_1 = \frac{2\pi m}{eB_0}, \text{ 每一次转过 } 120^\circ \text{ 圆心角, } T_1/3 = T/2, \text{ 解得 } T = \frac{4\pi m}{3eB_0}$$

要想让电子垂直 bc 边过 g 点, 经过偶数次偏转, 每一次转过 60° 圆心角, 圆周周期

$$T_1 = \frac{2\pi m}{eB_0}, T_1/6 = T/2, \text{ 解得 } T = \frac{2\pi m}{3eB_0}$$



9.选 AB: $F = kv$ 速度减小, 加速度减小

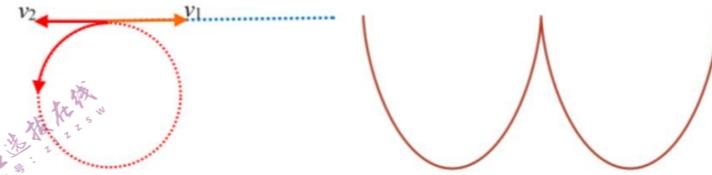
把运动过程分成无数小段, 把每一小段近似看做匀变速直线运动。

$$F_1 = kv_0 = ma_1 \quad a_1 = \frac{kv_0}{m} \quad \text{两边均对时间累计}$$

$$\text{则 } v = \int a dt = \int \frac{kv_0}{m} dt = \frac{kx}{m} \quad \text{解得 } x_1 = \frac{mv_0}{2k} \quad (\text{也可以用 } \Sigma) \quad x \propto v_0 \quad x_2 = 2x_1$$

由动能定理知道 $w = E_{k0} \propto v_0^2$, $W_2 = 4W_1$

10. 小球释放后, 除了受到重力外, 开始阶段还受到向右侧的洛伦兹力的作用, 只有重力做功机械能守恒。可以假定小球带正电, 且磁场方向垂直纸面向里。小球初速度为 0, 可以将这个初速度分解为向右的速度 v_1 和向左的速度 v_2 , 则两者大小关系为 $v_1=v_2$, 且使满足 $qv_1B=mg$ 。则根据前述分析可知, 小球的运动可看做是 v_1 引起的向右的匀速直线运动和 v_2 引起的一开始向左的逆时针匀速圆周运动的两个分运动的合运动。很显然, 小球的轨迹不是半圆, 而是摆线, A 错; 小球运动至最低点 A 时速度为向右的 v_2 和 v_1 的矢量和, 即 $2v_1$, 洛伦兹力大小为 $2mg$ 。其他位置 v_2 和 v_1 的矢量和都小于 $2v_1$



11 答案: AD; 显然 D 和 A 在斜面上做简谐运动, 当弹簧弹力等于 A 、 D 的重力沿斜面方向的分力时 A 、 D 处于平衡状态, 由 $kx_0=2mgsin\theta$ 可知, 平衡时弹簧的形变量为 $x_0 = \frac{2mgsin\theta}{k}$, 弹簧处于压缩状态; 当 B 对 C 的弹力最小时,

对 B 受力分析, 则有 $mgsin\theta = kx + \frac{1}{2}mgsin\theta$, 此时弹簧伸长达最大位移处, 形变量为 $x = \frac{mgsin\theta}{2k}$, 故简谐运动的振幅为 $A = x_0 + x = \frac{5mgsin\theta}{2k}$, AD 在啊最高点时 a 最大, $kx + 2mgsin\theta = 2ma$ 整体最大加速度 $a = \frac{5}{4}gsin\theta$; 当 A 、 D 运动到最

低点时, B 对 C 的弹力最大, 此时弹簧的形变量为 $x' = A + x_0 = \frac{9mgsin\theta}{2k}$, 此时弹簧的弹力最大, 为 $F = k(A + x_0) = \frac{9mgsin\theta}{2}$,

此时 B 对 C 的弹力 $F' = F + mgsin\theta = \frac{11mgsin\theta}{2}$

二、实验题

12. (6分, 每空2分) 【答案】 1.0 $\frac{1}{2k}$ $\frac{kb}{kM+1}$

【详解】(1) 相邻两个计数点间的时间间隔 $T=0.1s$ 则 Q 的加速度大小为 $a = \frac{x_{CE} - x_{AC}}{(2T)^2} = 1.0m/s^2$

(2) 根据牛顿第二定律, 对 $Q: T - mg = ma$ 对滑轮, 由平衡条件 $F = 2T + Mg$

$$\text{整理得 } a = \frac{1}{2m} F - \frac{Mg}{2m} - g \quad \text{所以 } k = \frac{1}{2m} \quad b = Mg + 2mg$$

$$\text{解得 } Q \text{ 的质量为 } m = \frac{1}{2k} \quad \text{重力加速度为 } g = \frac{kb}{kM+1}$$

13 (共10分) 【答案】 $\frac{1}{b}$ (3分) 无 (2分) 偏小 (2分) 3.0×10^3 (3分)

【详解】(1) 由题意可知, 此方法是电桥法测电阻, 当电流表示数为零时, R 与 R_x 串联, R 与 AK 并联; 同时

$$R_x \text{ 与 } BK \text{ 并联, 所以有 } I_1 R = I_2 R_{AK} \quad I_1 R_x = I_2 R_{BK}$$

$$\text{化简可得 } \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_{AK}}{R}, \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_{BK}}{R_x} \quad \text{最后, 得被测电阻的阻值为 } R_x = \frac{R R_{BK}}{R_{AK}} = \frac{R(\pi - \theta)}{\theta}$$

$$\text{整理得 } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_x} \frac{\pi}{\theta} - \frac{1}{R_x} \quad \text{由此可求得 } R_x = \frac{1}{b}$$

(2) 若使灵敏电流计示数为零, 则需减小 θ (或增大电阻箱阻值 R).

由 $R_x = \frac{R(\pi - \theta)}{\theta}$ 知, 此时测出 R_x 的值小于真实值;

(3) 由 (1) 可知 $\frac{L_1}{L} = \frac{x}{2d}$ 解得 $x = 3.0 \times 10^3$

14. 【答案】(1) 30cm^3 ; (5分) (2) $\eta = \frac{1}{30}$ (4分)

$$\eta = \frac{1}{30}$$

【详解】(1) 根据题意, 由平衡条件有 $mg + 2p_0S = 2p_1S$ (2分)

由玻意耳定律有 $p_0V_0 = p_1V_1$ (2分) 联立解得 $V_1 = \frac{2p_0S}{mg + 2p_0S}V_0$

带入数据得 $v_1 = 30\text{cm}^3$ (1分)

(2) 根据题意, 由理想气体状态方程有 $\frac{p_0V_0}{T_0} = \frac{p_0V_x}{T_2}$ 解得 $V_x = \frac{T_2}{T_0}V_0$ (2分)

则漏出气体与剩余气体质量之比 $\eta = \frac{V_x - V_0}{V_0} = \frac{1}{30}$ (2分)

15 【答案】(1) 1.5m (5分) (2) $\frac{3mgR}{2B^2L^2}$ (5分) (3) $\frac{15mR}{4B^2L^2} + \frac{2B^2L^2x}{3mgR}$ (5分)

【详解】(1) 达到最大速度后, 三者均处于平衡态。

对 W , $Mg = T$ (1分)

对 ab : $mg \sin \theta + BIL = T$ (1分)

对 cd : $B \frac{I}{2} L = mg \sin \theta$ (1分)

由①②③得 $M = 1.5m$ (2分)

(2) 根据法拉第电磁感应定律 $E = BLv$ (1分)

根据闭合电路欧姆定律 $E = IR_{\text{总}}$ (1分)

$R_{\text{总}} = R + \frac{1}{2}R = \frac{3}{2}R$ (1分)

联立解得 $v = \frac{3mgR}{2B^2L^2}$ (2分)

(3) 整个过程, 对 W 由动量定理得: $Mgt - I_T = Mv - 0$ (1分)

对 ab 由动量定理得: $I_T - mg \sin \theta t - BILt = mv - 0$ (1分)

(以 w 和 ab 作为整体也给分)

$\bar{I}t = q = \frac{\Delta \phi}{2R} = \frac{BLx}{2R}$ (1分)

由⑦⑧⑨得 $t = \frac{15mR}{4B^2L^2} + \frac{2B^2L^2x}{3mgR}$ (2分)

16. 【答案】(1) 6m/s (4分) (2) $\frac{5}{13}\text{kg} < m_A < 1\text{kg}$ (6分) (3) 17.5J (6分)

【详解】(1) 小物块从 O 到 P 做平抛运动, 有

$x_p = v_0t$ $y_p = \frac{1}{2}gt^2$ (1分) 解得 $v_0 = 4\text{m/s}$ (1分)

爆炸后, 对 B : $-\mu mgs = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$ (1分) 解得 $v_B = 6\text{m/s}$ (1分)

(2) 爆炸后能量: $E = \frac{1}{2}m_A v_A^2 + \frac{1}{2}mv_B^2$ (1分)

动量守恒: $m_A v_A - mv_B = 0$ (1分)

① B 恰好不飞出挡板, 即 (1) 中的情形, 带入 B 的速度, 解得 $m_A = 1\text{kg}$ (1分)

② 为了击中挡板, 小物块必须能运动到 O 点, 临界点则有

$-\mu mgs = 0 - \frac{1}{2}mv_{B1}^2$ (1分) 解得 $m_{A2} = \frac{5}{13}\text{kg}$ (1分)

综上 A 质量取值范围是 $\frac{5}{13}\text{kg} < m_A < 1\text{kg}$ (1分)

(3) 设小物块击中挡板的任意点坐标为 (x, y) , 则有

$x = vt'$ $y = \frac{1}{2}gt'^2$ (1分)

由动能定理得 $mgy = E_k - \frac{1}{2}mv^2$ (1分) 又有 $y = 4 - x^2$ (1分)

联立可得 $E_k = 10y + \frac{10}{y} - 2.5$ (2分)

由数学知识可知, 当 $10y = \frac{10}{y}$ 时,

即 $y = 1$ 时, 动能最小, $E_{k\min} = 17.5\text{J}$ (1分)

题号	知识主题	素材/情境	分值	预估得分率
1	物理学史	黑体辐射, 核式结构模型, 光电效应, 德布罗意波	4	0.6 中
2	原子物理	半衰期	4	0.9 易
3	相互作用	牛顿第二定律连接体问题	4	0.7 易
4	静电场	等量异种点电荷的电场	4	0.8 易
5	光的干涉	折射率, 薄膜干涉	4	0.6 中
6	万有引力	第一宇宙速度, 天体上空和内部的重力加速度	4	0.6 中
7	磁场	带电粒子在有界磁场中的运动	4	0.4 难
8	机械波	波的多解问题	4	0.8 易
9	运动和力	特殊的变速运动, 微元法	4	0.7 中
10	磁场	洛伦兹力下带电体的运动分析	4	0.9 易
11	机械振动	简谐运动	4	0.6 难
12	力学实验	测重力加速度	6	0.8 易
13	电学实验	电桥法测电阻	10	0.5 难
14	热学	理想气体状态方程, 漏气问题	9	0.8 易
15	电磁感应	电磁感应中的电路、动量问题	15	0.5 难
16	功和能	能量守恒, 平抛, 极值问题	16	0.5 中
		总分	100	0.63 中