

物理试题答案 2026.3 月底

考试时间：75 分钟 总分：100 分

第I卷（选择题 共 46 分）

一. 单项选择题：本题共 7 个小题，每小题 4 分，共 28 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1C 2C 3B 4C 5A 6B 7C 8BC 9CD 10ACD

1.C

【详解】AD. 光从空气进入光导纤维左侧界面时，令入射角、折射角分别为 α 、

β ，根据 $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ ，由于折射率 n 大于 1，则有 $\alpha > \beta$ ，BD 图中空气中的入射角均

小于光导纤维中的折射角，不满足要求，故 AD 错误；

BC. 结合上述，图中光从空气进入光导纤维 入射角均大于折射角，满足要求，由于折射率中心最大，沿径向逐渐减小，外表面附近的折射率最小，可知，光在光导纤维中沿半径方向传播时，在每一个平行于中心轴线的界面均发生折射，当光沿半径方向向外侧传播时，光由光密介质进入光疏介质，对应的入射角小于折射角，导致光沿中心轴线偏折，最终发生全反射，当光沿半径方向向内侧传播时，光由光疏介质进入光密介质，对应的入射角大于折射角，导致光再次沿中心轴线偏折，可知，光在光导纤维内部传播的路径为一条曲线，C 故正确，A 错误。

故选 C。

2. C

【详解】A. 核反应必须满足电荷数、质量数守恒，氘氘聚变的正确方程为

${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$ ，故 A 错误；

B. 原子核带正电，核聚变需要高温是为了让原子核获得足够动能克服原子核间的库仑斥力，万有引力作用极弱，故 B 错误；

C. 比结合能越大原子核越稳定，该反应释放能量，说明生成的氦核比反应物更稳定，因此氦核的比结合能大于氘核、氚核的比结合能，故 C 正确。

D. 根据爱因斯坦质能方程 $\Delta E = \Delta mc^2$ ，轻核聚变过程中存在质量亏损，亏损的质量对应释放的核能，故 D 错误；

故选 C。

3. B

【详解】A. 由图像可知，在 $t_0 \sim t_1$ 时间内，“窜天猴”竖直向上加速，故处于超重状态，故 A 错误；

B. 图像中的 D 点为曲线和直线的转折点，则 $t_3 \sim t_4$ 时间内“窜天猴”只受重力，机械能守恒故 B 正确。

C. 在 t_2 时刻，“窜天猴”的速度最大，故合力为 0，火药没有烧尽。故 C 错误；

D. 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内“窜天猴”的加速度减小，根据 $F - mg = ma$ 可知，气流对“窜天猴”的作用力大于重力且逐渐减小，故 D 错误；

故选 B。

4. C

【详解】AB. 飞船从轨道 I 过渡到轨道 III，需要在 P 、 Q 两点向与运动方向相反的方向喷气来获得加速，故 AB 错误；

C. 卫星在圆轨道上的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 。卫星在轨道上做匀速圆周运动，由万有引力提供向心力，有 $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ ，联立可得 $E_k = \frac{GMm}{2r}$ 。即同一卫星的动能与轨道半径成反比，已知 $r_{III} \approx 1.66r_I$ ，同一卫星在轨道 I 与轨道 III 上的动能之比约为 1.66:1，故 C 正确；

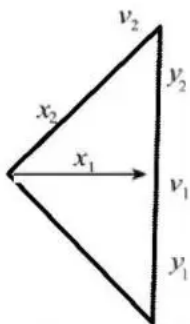
D. 轨道 III 是地球静止轨道，其周期 T_{III} 等于地球自转周期 T ，根据开普勒第三定律，

有 $\frac{r_I^3}{T_I^2} = \frac{r_{III}^3}{T_{III}^2}$ ，解得 $T_I \approx \frac{T}{2}$ 。故 D 错误。

故选 C。

5. A

【详解】如图所示，把两运动分解为初速度方向的匀速直线运动和竖直方向的自由落体运动



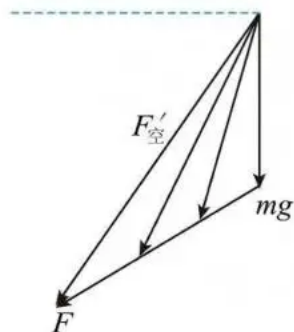
竖直方向的位移 $y_1 = \frac{1}{2}gt_1^2$, $y_2 = \frac{1}{2}gt_2^2$ 而 $\frac{y_1}{y_2} = \frac{l\sin\theta}{\frac{l}{\sin\theta}} = \frac{1}{2}$ 则 $\frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

初速度方向的位移 $x_1 = v_1t_1$, $x_2 = v_2t_2$ 而 $\frac{x_1}{x_2} = \frac{l\cos\theta}{\frac{l}{\tan\theta}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ 解得 $\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{1}$

故选 A。

6. B

【详解】AB. 无人机在拉力、空气作用力和重力作用下沿水平方向做匀速直线运动，则无人机受到空气作用力与重力和拉力的合力等大反向，随着 F 的减小，重力和拉力的合力如图



可知无人机受到空气作用力减小且它与竖直方向夹角也变小，故 A 错误，B 正确；

C. 由于拉力方向不变，大小随时间均匀增减小，在 0 到 T 时间段内，拉力的平均大小为 $\bar{F} = F_0 - \frac{1}{2}kT$ ，则受到拉力的冲量大小为 $(F_0 - \frac{1}{2}kT)T$ ，故 C 错误；

D. 将拉力分解为水平和竖直方向，则无人机受重力和拉力的合力在水平和竖直方向分别有：

$$F_x = \frac{\sqrt{3}}{2} (F_0 - kt) \quad F_y = \frac{1}{2}(F_0 - kt) + mg$$

0 到 T 时间段内无人机受重力和拉力的合力在水平方向的冲量为 $I_x = \frac{\sqrt{3}}{2}(F_0T - \frac{1}{2}kT^2)$

0 到 T 时间段内无人机受重力和拉力的合力在竖直方向的冲量为

$$I_y = \frac{1}{2}F_0T - \frac{1}{4}kT^2 + mgT$$

则 0 到 T 时间段内无人机受到重力和拉力的合力的冲量大小为

$$I = \sqrt{I_x^2 + I_y^2} = \sqrt{\frac{3}{4}(F_0T - \frac{1}{2}kT^2)^2 + (\frac{1}{2}F_0T - \frac{1}{4}kT^2 + mgT)^2}, \text{ 故 D 错误。}$$

故选 A。

7.C

【详解】A. B. 回旋加速器射出磁场时的速度为 $v = \frac{qBR}{m}$, 带电粒子射出回旋加速器的速度与加速电压大小无关。带电粒子射出回旋加速器的动能 $E_k = \frac{(qBR)^2}{2m}$, 磁感应强度变为原来的 2 倍, 带电粒子射出回旋加速器的动能变为 4 倍。故 AB 错误。

C.D. 感应电动势 $E_{\text{场}} = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} \pi r^2 = k\pi r^2$, 小球在电子感应加速器上从静止开始运动一周, 电场力做功的大小为 $W = qE_{\text{场}} = \pi qkr^2$ 。由动能定理可知, 粒子的动能的增量为 $E_k = W = \pi qkr^2$ 可知小球加速运动一周增加 动能与轨道半径 R 无关, 故 C 正确; D 不正确。故选 C。

二、多项选择题: 本题共 3 小题, 每小题 6 分, 共 18 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 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有错选的得 0 分。

8. BC

【详解】A. 由图可知该波波长为 20m, 振幅为 10cm, 由题意知波速为 5m/s, 故 $T = \frac{\lambda}{v} = 4\text{s}$, 故 A 错误

B. 根据正弦函数特点, 可知 Q 点横坐标为 $15 + \frac{1}{12}\lambda = (15 + \frac{5}{3})\text{m}$, PQ 两点平衡位置相距 $s = \frac{35}{3}\text{m}$, 故 $t = \frac{s}{v} = \frac{7}{3}\text{s}$ 。故 B 正确

C. 经过 1s 质点 P 到达最高点, 再经过 $\frac{2}{3}\text{s} = \frac{2}{12}T = \frac{1}{6}T$, 质点 P 返回到纵坐标为 5cm 的位置, 质点 P 运动的路程为 15cm, C 正确

D. 经过 $\frac{2}{3}\text{s} = \frac{1}{6}T$, Q 到达 -5cm 处, P 到达 $5\sqrt{3}\text{cm}$ 处, Q 离平衡位置更近, 所以 Q 的速率更大, D 错误。故选 BC。

9. CD

【详解】AB. 当P滑至M时, $n_1 = 2000$ 匝, $n_2 = 2000 - 500 = 1500$ 匝

根据 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$, $U_0 = U_1 + I_1 R_0$, $U_2 = I_2 R_1$, $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$

又 $U_0 = \frac{52\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \text{V} = 52\text{V}$, 得 $U_1 = 16\text{V}$, $I_2 = \frac{20}{3}\text{A}$, 故 AB 错误;

CD. 将 R_0 等效为电源内阻, 电源电动势的有效值为 $E = U_0 = \frac{52\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \text{V} = 52\text{V}$

将变压器和定值电阻 R_1 等效为负载, 负载电阻为 $R = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R_1$

易知当 $R_0 = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R_1$, R_1 消耗的功率达到最大值

解得 $\frac{n_1}{n_2} = 2$, 故 bN 间的线圈匝数为 1000 匝, 所以 aN 间的线圈匝数为 1000 匝

此时再根据 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{2}$, $U_0 = U_1 + I_1 R_0$, $U_2 = I_2 R_1$, $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{2}{1}$, $U_0 = \frac{52\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \text{V} = 52\text{V}$

解得 $I_2 = 13\text{A}$, 定值电阻 R_1 消耗的功率为 $P_1 = I_2^2 R_1 = 169\text{W}$, 故 CD 正确。

故选 CD。

10. ACD

A. 粒子都能水平射出磁场, 轨迹圆的半径 $r = R$

根据牛顿第二定律有 $qv_0 B = m \frac{v_0^2}{r}$, 联立解得 $v_0 = \frac{BqR}{m}$, 故 A 正确

B. 粒子在电场中只受电场力作用, 根据动量定理有: $-qEt_1 = -mv_0 - mv_0$

得: $t_1 = \frac{2mv_0}{qE} = \frac{2BR}{E}$ 故 B 不正确

C. 由动能定理: $-qEx = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$ 得: $x = \frac{mv_0^2}{2qE} = \frac{qB^2R^2}{2mE}$ 故 C 正确

D. 假设粒子第 1 次在磁场中运动转过的角度为 α , 第 2 次在磁场中运动转过的角度为 β , 由几何关系可得 $\alpha + \beta = 180^\circ$, 所有粒子两次在磁场中的运动时间相等。粒子在磁场中运动的总时间

$$t_1 = \frac{180^\circ}{360^\circ} \cdot \frac{2\pi R}{v_0} = \frac{\pi R}{v_0}$$

所有粒子在电场中运动的时间均相等，从图中看出粒子在电场中由 N 点运动到 K 点，再由 K 点

返回到 N 点，由动量定理得 $qEt_2 = mv_0 - (-mv_0)$ 解得 $t_2 = \frac{2mv_0}{qE}$

粒子在电场和磁场之间做匀速直线运动，由 M 点运动到 N 点，再由 N 点返回到 M 点，粒子通

过此区间的总时间为 $t_3 = \frac{2x_0}{v_0}$

粒子从发射到第二次离开磁场所经历的总时间 $t = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{\pi R}{v_0} + \frac{2mv_0}{qE} + \frac{2x_0}{v_0}$

其中 $2x_0$ 为粒子通过电场和磁场之间区域的总路程。

当粒子沿 y 轴发射时，粒子通过电场和磁场之间区域 总路程 $2x_0 = 0$ ，粒子所经历的时间最短

$t_{\min} = \frac{\pi R}{v_0} + \frac{2mv_0}{qE} = \frac{\pi m}{Bq} + \frac{2BR}{E}$ ，故 D 正确。

正确选项为：ACD

第II卷（非选择题 共 54 分）

三、实验题（本题共 2 小题，共 16 分）

11. (1) 98.49/98.50/98.51 均可（2 分）

(2) $\frac{n^2\pi^2L}{t^2}$ （2 分）

(3) $>$ （2 分）

【详解】(1) 如图 2 所示方式测量摆长，可由刻度尺上读出摆长 $L = 98.50\text{cm}$

(2) 从摆球第 1 次经过平衡位置开始计时，第 $n+1$ 次经过平衡位置结束计时，停表

记录的时间为 t ，则 $n\frac{T}{2} = t$

所以单摆周期 $T = \frac{2t}{n}$ ，又 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ ，得 $g = \frac{n^2\pi^2L}{t^2}$

(3) 单摆的周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

圆锥摆运动 $mg \tan\theta = m\frac{4\pi^2l \sin\theta}{T'^2}$

解得圆锥摆运动的周期 $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l \cos\theta}{g}}$

可知单摆周期测量值偏小，则求出的重力加速度与重力加速度的实际值相比偏大。

12. (10分)

(1) 黑 (1分) d (1分) 320 (2分) (2)40 (2分) (3)直流电压挡 (2分)
BD (2分) (漏选得1分, 错选不得分)

【详解】(1) [1] a 表笔与电源正极相连, 故其为黑表笔。

[2]由图甲可知 c 接 d 时干路电流的最大值大于 c 接 e 时干路电流的最大值, 结合欧姆表的内阻 $R = \frac{E}{I_{\mp}}$ 可知, c 接 d 时为“ $\times 10$ ”挡位, c 接 e 时为“ $\times 100$ ”挡位, 结合图乙可知应选用“ $\times 10$ ”挡位, 故 c 应该接 d 。

[3]图乙中的读数为 $R = 32 \times 10 \Omega = 320 \Omega$

(2) 若 c 与 e 相连, 欧姆表的内阻为 $R = 15 \times 100 \Omega = 1500 \Omega$

干路中流过的电流最大值 $I = \frac{E}{R} = 0.001 \text{A}$

表头量程扩大为10倍, 故 $\frac{I_g R_g}{R_1 + R_2} + I_g = 10I_g$

可得 $R_1 + R_2 = 40 \Omega$

(3) ①要判断黑箱子内有无电池, 用多用电表直流电压挡测量所有接线柱组合, 无电压显示则无电池, 因为电池提供直流电压。

②根据实验表格数据分析可知 A 、 B 接线柱之间有二极管和电阻, A 、 C 接线柱之间有电阻, B 、 D 接线柱之间可能有电容器, 也可能空, 故BD符合题意。故选BD。

四、计算题 (本题共3小题, 共38分。13题8分, 14题14分, 15题16分, 解答应写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤, 只写出最后答案的不能得分, 有数值运算的题, 答案中必须明确写出数值和单位)

13. (8分) (1) $T_2 = \frac{5}{4}T_0$ (2) $V_3 = \frac{3}{4}V_0$

【详解】(1) 气体发生等压变化, 由盖-吕萨克定律 $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ (2分)

$$V_1 = 0.8V_0 \quad V_2 = V_0 \quad T_1 = T_0$$

代入解得 $T_2 = \frac{V_2}{V_1}T_1 = \frac{V_0}{0.8V_0}T_0 = \frac{5}{4}T_0$ (1分)

(2) 气体发生等温变化, 由玻意耳定律 $p_2V_2 = p_3V_3$ $p_2 = 1.2P_0$ (1分)

设活塞质量为 m , 所加细砂质量为 M , 初始时, 根据活塞平衡条件有

$$p_0S + mg = 1.2p_0S \quad (1分)$$

在活塞上加细砂并保持缸内气体温度不变，让活塞缓慢下降，根据活塞平衡条件有

$$p_3 S = p_0 S + (m + M)g \quad (1 \text{分})$$

$$M = 2m \quad \text{解得 } p_3 = 1.6p_0 \quad (1 \text{分})$$

$$V_3 = 0.75V_0 \quad \text{或 } V_3 = \frac{3}{4}V_0 \quad (1 \text{分})$$

14. (14分) (1) $N = 3mg$ (2) $x_1 = R$ (3) $\mu_0 \geq 0.75$

解：(1) 设物块和凹槽质量均为 m ，物块第一次通过 B 点时，物块的速度大小为 v_0 ，由动能定理得： $mgR = \frac{1}{2}mv_0^2$ (1分)

$$\text{对物块在 B 点进行受力分析： } N - mg = m\frac{v_0^2}{R} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{由牛顿第三定律得： } N' = N = 3mg \quad (1 \text{分})$$

(2) 系统水平方向动量守恒，故物块与凹槽最终都静止。设物块在平直轨道上滑行的路程为 s ，物块的水平位移大小为 x_1 ，凹槽的位移大小 x_2 。由能量守恒定律得： $\mu mgs = mgR$ (1分)

$$\text{解得： } s = 25R \quad (1 \text{分})$$

设某时刻物块的水平速度大小为 v_1 ，凹槽的速度大小为 v_2 。系统水平方向动量守恒，可得 $0 = mv_1 - mv_2$

$$\text{即 } 0 = mx_1 - mx_2 \quad (1 \text{分})$$

而 $s = 6 \times 4R + R$ ，即物块静止在 B 点右侧 R 处。由几何关系，有

$$x_1 + x_2 = 2R \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得： } x_1 = R \quad (1 \text{分})$$

(3) 物块第 1 次在圆弧轨道运动，若凹槽没有移动，则凹槽将始终保持静止。设此过程中，物块运动至某位置，其所受轨道的支持力 F 与水平方向的夹角为 θ 。由机械能守恒定律得 $mgR \sin \theta = \frac{1}{2}mv^2$ (1分)

$$\text{由牛顿第二定律得： } F - mg \sin \theta = m\frac{v^2}{R} \quad (1 \text{分})$$

设凹槽受到的静摩擦力大小为 F_f ，地面对其支持力大小为 F_N ，在水平方向上有： $F_f = F \cos \theta$ (1分)

$$\text{在竖直方向上有 } F_N = mg + F \sin \theta \quad (1 \text{分})$$

$$\text{凹槽始终静止需满足 } F_f \leq \mu_0 F_N \quad \text{解得 } \mu_0 \geq \frac{3 \sin \theta \cos \theta}{1 + 3 \sin^2 \theta} \quad (1 \text{分})$$

而 $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, 不等式恒成立, 由数学知识可知: $\mu_0 \geq 0.75$ (1分)

附 1: $\frac{3 \sin \theta \cos \theta}{1+3 \sin ^2 \theta} = \frac{3 \sin \theta \cos \theta}{\cos ^2 \theta+4 \sin ^2 \theta} = \frac{3 \tan \theta}{1+4 \tan ^2 \theta} = \frac{3}{\frac{1}{\tan \theta}+4 \tan \theta}$, 当 $\frac{1}{\tan \theta} = 4 \tan \theta$, 即

$\tan \theta = \frac{1}{2}$ 时, $\frac{3 \sin \theta \cos \theta}{1+3 \sin ^2 \theta}$ 有最大值 $\frac{3}{4}$ 。

15. (16分) 答案: (1) $v_{a1} = -1 \text{ m/s}$ $v_{b1} = 1 \text{ m/s}$ (2) $F_0 = 1 \text{ N}$ (3) $x_b = \frac{16}{15} \text{ m}$

【详解】

(1) a 棒与 b 棒发生弹性碰撞, 设碰后速度为 v_{a1} 与 v_{b1} , 有

$$m_a v_1 = m_a v_{a1} + m_b v_{b1} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2} m_a v_1^2 = \frac{1}{2} m_a v_{a1}^2 + \frac{1}{2} m_b v_{b1}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得: $v_{a1} = -1 \text{ m/s}$ $v_{b1} = 1 \text{ m/s}$ (2分)

(2) F_0 作用下对 a 棒进行受力分析

$$F_0 - BIL = ma \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{又 } I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\Delta q = C \Delta U \quad (1 \text{ 分})$$

$$\Delta U = CBL \Delta v$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

a 棒做匀加速直线运动, 撤去 F_0 时速度为 v_1 , 有: $v_1^2 = 2ax$ (1分)

解得: $F_0 = 1 \text{ N}$ (2分)

(3) a 棒与 b 棒碰前电容器所带电荷量为 $Q_1 = CBLv_1$ (1分)

碰后 a 棒速度反向, 电容器放电使 a 棒减速到 0 并反向加速至匀速再与 b 棒碰撞, 重复上述过程

a 棒与 b 棒发生第 n 次碰撞, 设碰前 a 棒速度为 v_n , 碰后速度为 v_{an} 与 v_{bn} , 有

$$m_a v_n = m_a v_{an} + m_b v_{bn}$$

$$\frac{1}{2} m_a v_n^2 = \frac{1}{2} m_a v_{an}^2 + \frac{1}{2} m_b v_{bn}^2$$

a 棒与 b 棒第 n 次碰前电容器所带电荷量为 $Q_n = CBLv_n$

之后 a 棒速度反向, 电容器放电使 a 棒减速到 0 并反向加速至 v_{n+1} 时匀速

对 a 棒分析, 由动量定理得: $\bar{I}_n LBt = m_a v_{n+1} - m_a v_{an}$ (1分)

$$\bar{I}_n t = \Delta q_n$$

$$CBLv_{n+1} = Q_n - \Delta q_n \quad (1分)$$

联立解得: $v_{n+1} = \frac{1}{4}v_n$ $v_{bn} = \frac{1}{2}v_n$ (1分)

$$\text{即 } \frac{v_{bn+1}}{v_{bn}} = \frac{1}{4} \quad (1分)$$

又每次 b 棒运动 x_n 停下, 有 $x_n = \frac{v_{bn}^2}{2ug}$

足够多次碰撞后, $x_b = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n + \dots$

$$\text{解得: } x_b = \frac{16}{15}m \quad (1分)$$

●说明: 13、14、15 题, 只要解答正确有理, 酌情给分