

2023 年高三下学期 5 月三校联考

高三物理试卷答案

一、选择题

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

1. 【答案】C

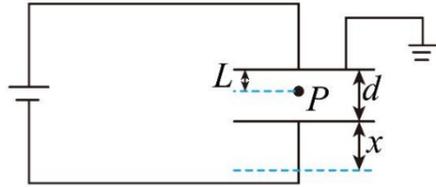
【详解】ABC. 根据核反应的质量数守恒和电荷数守恒可知，方程中的 X 质量数为 4，电荷数为 2，则 X 是 ${}^4_2\text{He}$ ，衰变过程放出射线是 α 射线，具有很强的电离本领，贯穿能力弱，故 C 正确，AB 错误；

D. 半衰期是统计规律，对少数原子核衰变不适用，故 D 错误。故选 C。

2. 【答案】B

3. 【答案】B

【详解】电容器保持与电源连接，则电容器两极板间电压大小 E 不变，如图所示



正极板与 P 点间电势差为 $U = 0 - \varphi_P = \frac{L}{d+x}E$ 设负试探电荷带电量为 $-q$ ，则在 P 点的电势能为

$E_p = -q\varphi_P = q \frac{L}{d+x}E$ 正极板接地，P 点电势为负，负试探电荷在 P 点的电势能为正值，同时随着距离 x 增大，电势能减小。故选 B。

4. 【答案】D

【详解】A. 由几何关系，飞船每次“日全食”过程的时间内飞船转过 α 角，所需的时间为 $t = \frac{\alpha}{2\pi} \cdot T$

由于宇航员发现有 $\frac{1}{6}T$ 时间会经历“日全食”过程，则 $\frac{\alpha}{2\pi} = \frac{1}{6}$ 所以 $\alpha = \frac{1}{3}\pi$ 设宇宙飞船离地球表面的高度 h ，由几何关系

可得 $\frac{R}{R+h} = \sin \frac{\alpha}{2} = \sin \frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}$ 可得 $h=R$ 故 A 错误；

B. 地球自转一圈时间为 T_0 ，飞船绕地球一圈时间为 T ，飞船绕一圈会有一次日全食，所以每过时间 T 就有一次日全食，得一天内飞船经历“日全食”的次数为 $\frac{T_0}{T}$ ，故 B 错误；

C. 设宇航员观察地球的最大张角为 θ ，则由几何关系可得 $\sin \frac{\theta}{2} = \frac{R}{R+h}$ 可得 $\theta=60^\circ$ 故 C 错误；

D. 万有引力提供向心力，所以 $\frac{GMm}{r^2} = \frac{4\pi^2 mr}{T^2}$ 解得 $M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$ 其中 $r=R+h=2R$ 又 $\rho = \frac{M}{V} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$

联立可得 $\rho = \frac{24\pi}{GT^2}$ 故 D 正确。故选 D。

5. 【答案】C

【详解】AB. 本题中每个线圈通交变电流后，其内部磁通量的一半通过另一个线圈，因此另一线圈的磁通量的变化

率只有通电线圈的一半。由变压器原理，所以当从线圈 1 输入电压 $U_1=220\text{V}$ 时，根据 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1\Delta\Phi_1}{n_2\Delta\Phi_2} = \frac{n_1 \cdot 2\Delta\Phi_2}{n_2\Delta\Phi_2} = \frac{4}{1}$ 得

线圈 2 输出电压 $U_2=55\text{V}$ 故 AB 错误；

CD. 当从线圈 2 输入电压 $U_2=110\text{V}$ 时 $\frac{U_2}{U_1} = \frac{n_2\Delta\Phi_2}{n_1\Delta\Phi_1} = \frac{n_2 \cdot 2\Delta\Phi_1}{n_1\Delta\Phi_1} = 1$ 所以线圈 1 输出电压 $U_1=U_2=110\text{V}$ ，故 D 错误，C

正确。故选 C。

6. 【答案】A

【详解】导体棒受的安培力斜向右下方，则受力分析可知 $F_{安} \cos \theta = f = \mu F_N = \mu(mg + F_{安} \sin \theta)$

解得 $F_{安} = \frac{\mu mg}{\cos \theta - \mu \sin \theta}$ 当 $\cos \theta - \mu \sin \theta = 0$ 时 $F_{安} \rightarrow \infty$ 即当 $\tan \theta \geq \frac{1}{\mu}$ 时无论所加磁场多强，均不能使导体棒发生移动。

故选 A。

7. 【答案】D

【详解】A. 电梯刚接触井底缓冲弹簧时的速度为 4m/s ，缓冲弹簧被压缩 2m 时电梯停止了运动，根据能量守恒，得

$\frac{1}{2}mv^2 + mg \cdot \Delta x = \frac{1}{2}k \Delta x^2 + f_{动} \cdot \Delta x$ 代入数据解得 $k = 11000\text{N/m}$ 故 A 错误；

B. 与弹簧接触前，电梯做匀加速直线运动，接触弹簧后，先做加速度逐渐减小的加速运动后做加速度逐渐增加的减速运动，故 B 错误；

C. 电梯停止在井底时，由受力平衡得 $k \Delta x = mg + f_{静}$ 代入数据解得 $f_{静} = k \Delta x - mg = 22000 - 20000\text{N} = 2000\text{N}$

故 C 错误；

D. 当电梯速度最大时，此时加速度为零，则 $k \Delta x' + f_{动} = mg$ 解得 $\Delta x' = \frac{mg - f_{动}}{k} = \frac{20000 - 17000}{11000}\text{m} = \frac{3}{11}\text{m}$

电梯接触弹簧到速度最大的过程中，电梯和弹簧组成的系统损失的机械能等于摩擦力做的负功，则

$\Delta E = f_{动} \cdot \Delta x' = 17000 \times \frac{3}{11}\text{J} \approx 4636\text{J} \approx 4600\text{J}$ 故 D 正确。

8. 【答案】AD

【详解】ACD. 同一根轻绳弹力大小相等，令为 T ，对物体 m_1 有 $T = m_1 \omega^2 r_1 = m_1 \omega^2 l_1$ 令下方绳与竖直方向夹角为 θ ，对

物体 m_2 有 $T \sin \theta = m_2 \omega^2 r_2 = m_2 \omega^2 l_2 \sin \theta$ 解得绳长之比 $\frac{l_1}{l_2} = \frac{m_2}{m_1}$ 向心力大小之比 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{\sin \theta}$ 圆周运动的半径之比

$\frac{r_1}{r_2} = \frac{m_2}{m_1 \sin \theta}$ ，AD 正确，C 错误。

B. 剪断细绳， m_1 在水平桌面上做匀速直线运动， m_2 做平抛运动，B 错误。故选 AD。

9. 【答案】BD

【详解】A. 物体 A、B 释放瞬间，设轻绳的拉力为 T ，则对物体 A 由牛顿第二定律有

$2T - m_A g \sin 30^\circ - \mu m_A g \cos 30^\circ = m_A a_A$ 对物体 B 由牛顿第二定律有 $m_B g - T = m_B a_B$ 由题图可得 $2a_A = a_B$

代入数据，联立解得 $T = 6\text{N}$ 故 A 错误；

B. 设物体 B 下降 2m 时的速度为 v ，则 A 的速度为 $\frac{v}{2}$ ，由能量守恒可得

$m_B gh - m_A g \frac{h}{4} - \mu mg \cos 30^\circ \frac{h}{2} = \frac{1}{2} m_B v^2 + \frac{1}{2} m_A (\frac{v}{2})^2$ 代入数据，解得 $v = 4\text{m/s}$ 故 B 正确；

C. 物体 B 下降 2m 时，物体 A 运动的距离 $x = 1\text{m}$ ，可得轻绳对动滑轮做的功为 $W = 2Tx = 2 \times 6 \times 1\text{J} = 12\text{J}$

故 C 错误;

D. 物体 B 下降过程中, B 减少的机械能一部分转化为 A 增加的机械能, 还有一部分转化为克服摩擦力做的功, 所以 B 减少的机械能大于 A 增加的机械能, 故 D 正确。

故选 BD。

10. 【答案】BC

【详解】A. 设小球质量为 m , 小车质量为 M , 小球和小车组成的系统在水平方向所受合外力为零, 所以水平方向动量守恒, 则由图乙数据可得 $m\sqrt{gR} = M\sqrt{gR}$ 解得 $m = M$ 故 A 错误;

B. 小球上升到最高点时与小车具有共同速度, 则 $m\sqrt{gR} = (m+M)v_{共}$ 解得 $v_{共} = \frac{\sqrt{gR}}{2}$ 故 B 正确;

C. 设小球上升的最大高度为 H , 根据机械能守恒定律有 $\frac{1}{2}m(\sqrt{gR})^2 = \frac{1}{2}(m+M)v_{共}^2 + mgH$ 解得 $H = \frac{R}{4}$ 故 C 正确;

D. 设小球滑回至 P 点时, 小球和小车的速度分别为 $v_{球}$ 和 $v_{车}$, 根据动量守恒定律和机械能守恒定律分别有

$m(\sqrt{gR}) = mv_{球} + Mv_{车}$; $\frac{1}{2}m(\sqrt{gR})^2 = \frac{1}{2}mv_{球}^2 + \frac{1}{2}Mv_{车}^2$ 解得 $v_{球} = 0$, $v_{车} = \sqrt{gR}$ 小球离开小车后做自由落体运动, 小车做

匀速直线运动, 所以小球落地时与小车左端 P 点的水平距离为 $x = v_{车}t = \sqrt{gR}\sqrt{\frac{2h}{g}} = \frac{\sqrt{10}}{5}R$ 故 D 错误。故选 BC。

11. 【答案】CD

【详解】A. 导体棒 MN 在圆弧下滑过程有 $mgR = \frac{1}{2}mv_0^2$ 导体棒 MN 进入磁场瞬间, 感应电动势 $E_1 = BLv_0$, 由于导体棒 MN 和 PQ 材料、横截面积均相同, 则导体棒 PQ 的质量、电阻分别为 $2m$, $2r$, 则感应电流为 $I_1 = \frac{E_1}{r+2r}$, 对导体棒 PQ 分析有 $BI_1 \cdot 2L = 2ma_1$ 解得 $a = \frac{B^2L^2}{3mr}\sqrt{2gR}$, A 错误;

BC. 稳定时, 两导体棒均做匀速直线运动, 回路总的感应电动势为 0, 则有 $BLv_{MN} = B \cdot 2Lv_{PQ}$ 解得 $v_{PQ} = \frac{1}{3}\sqrt{2gR}$, 可知, 导体棒 MN 、 PQ 最终 MN 的速度大一些, B 错误, C 正确;

D. 整个过程回路产生的总焦耳热为 $Q_{总} = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_{MN}^2 - \frac{1}{2} \times 2mv_{PQ}^2$ 导体棒 PQ 上产生的焦耳热 $Q = \frac{2r}{r+2r}Q_{总}$, 解得 $Q = \frac{2}{9}mgR$, D 正确。故选 CD。

二、实验题

12. (1) 17.5 (2分) (2) $\frac{(M+m)d^2}{2}(\frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2})$ (2分) $(M-m)gh$ (2分)

13. (1) R_1 (2分) (3) 1.0 (2分) (4) R_1 (2分) $\frac{3a}{1-3k}$ (2分) $\frac{3kR_0}{1-3k}$ (2分)

【详解】(1) [1]不知道电压表内阻的准确值, 还要扩大电压表的量程, 就需要设置恒定的电压, 因此图 1 中分压用的变阻器应该用电阻远小于电压表内阻的 R_1 , 以减小电压表分流带来的误差。

(3) [2]当电阻箱阻值为零, 滑动变阻器的滑片 P 调到电压表刚好满偏, 说明分压为 3V。保持滑片 P 的位置不变, 即分压保持为 3V, 当调节电阻箱, 使电压表的示数为 1.0V 时, 电压表和电阻箱的串联组合的电压为 3V。这说明当

电压表的示数为 3.0V 时, 电压表和电阻箱的串联组合的电压为 9V, 这就是改装好的 9V 电压表。

(4) [3]由于定值电阻 R_0 阻值为 7Ω , 为了让 V_2 表能尽可能取得合适的数值, 应选用电阻较小的 R_1 。

[4][5]根据闭合电路欧姆定律可得 $3U_1 = E - \frac{3U_1 - U_2}{R_0}r$,

整理得 $U_1 = \frac{ER_0}{3R_0 + 3r} + \frac{r}{3R_0 + 3r}U_2$, 即 $a = \frac{ER_0}{3R_0 + 3r}$, $k = \frac{r}{3R_0 + 3r}$, 解得 $E = \frac{3a}{1-3k}$, $r = \frac{3kR_0}{1-3k}$

三、计算题

14. (1) 475K/202 °C; (2) 19.6 cm

【详解】(1) 以右管空气为研究对象, 初状态:

$$p_1 = p_0 - p_{L1} = (76 - 4) \text{ cmHg} = 72 \text{ cmHg}, V_1 = L_1S, T_1 = 300 \text{ K}, L_1 = 4 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分})$$

两管水银液面相平时:

$$p_2 = p_0 = 76 \text{ cmHg}, V_2 = L_2S, T_2, L_2 = 6 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分})$$

由理想气体状态方程有:

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2} \quad (1 \text{ 分})$$

解得:

$$T_2 = 475 \text{ K} = 202 \text{ °C} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 设加注水银后左侧液面比右侧高的长度为 x , 且

$$p_1 = p_0 - p_{L1} = 72 \text{ cmHg}, V_1 = L_1S, L_1 = 4 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分})$$

$$p_2 = (76 + x) \text{ cmHg}, V_2 = L_3S, L_3 = 3.2 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分})$$

根据

$$p_1V_1 = p_2V_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } x = 14 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分})$$

所以加入水银的长度为 $14 + 0.8 + 4.8 = 19.6 \text{ cm}$ (1分)

15. (1) 4m/s; (2) 0~45°; (3) 0.25s $(0, -\frac{4}{\pi}m)$

【详解】(1) 从 $x=0.1\text{m}$ 飞入的粒子, 由类平抛运动的规律有

$$y = \frac{1}{2}at^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$a = \frac{qE}{m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$x = v_0t \quad (1 \text{ 分})$$

$$y = x^2 \quad (1 \text{ 分})$$

联立解得

$$v_0 = 4\text{m/s} \quad (1 \text{分})$$

(2) 从范围内任意位置进入电场的粒子, 设进入的位置横坐标为 x , 则由

$$\begin{aligned} x &= v_0 t \\ a &= \frac{qE}{m} \end{aligned}$$

解得

$$y = \frac{1}{2} a t^2 = x^2 \quad (1 \text{分})$$

可知, 所有粒子均从坐标原点飞出电场。

设粒子飞离电场时沿电场方向的速度大小为 v_1 , 则

$$\begin{aligned} \tan \theta &= \frac{v_1}{v_0} \quad (1 \text{分}) \\ v_1^2 &= 2ay \quad (1 \text{分}) \end{aligned}$$

粒子在电场中运动时间越长, 飞出电场时速度方向与 x 轴负方向的夹角越大, 故

从 $y_1 = 0.25\text{m}$ 处进入电场的粒子, 飞离电场时与 x 轴负方向的夹角最大, $\theta_1 = 45^\circ$ (1分)

从 $y_2 = 0$ 飞入的粒子运动方向不变, $\theta_2 = 0$ (1分)

故粒子飞离电场时速度方向与 x 轴负方向的夹角范围为 $0 \sim 45^\circ$ 。

(3) 与 x 轴负方向夹角最大的粒子在磁场中运动的时间最短, 所有粒子从同一点离开磁场, 由洛伦兹力提供向心力有

$$qvB = \frac{mv^2}{r} \quad (1 \text{分})$$

解得

$$r = \frac{mv}{Bq} = \frac{mv_0}{Bq \cos 45^\circ} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} m \quad (1 \text{分}), \quad T = \frac{2\pi r}{v} = 1\text{s} \quad (1 \text{分})$$

磁场中运动最短时间 $t_2 = \frac{2 \times 45^\circ}{360^\circ} T = 0.25\text{s}$ (1分) 出磁场的坐标为 $(0, -\frac{4}{\pi} m)$ (1分)

16. (1) $W_f = -25.5\text{J}$; (2) $I = 6.32 \text{N} \cdot \text{s}$; (3) 25J

【详解】(1) 物体由 P 到 A 的过程, 由动能定理可得

$$mgh + W_f = \frac{1}{2} m v_0^2 \quad (2 \text{分})$$

解得

$$W_f = -25.5\text{J} \quad (1 \text{分})$$

(2) 物体滑上传送带后, 在滑动摩擦力作用下匀减速运动, 加速度为

$$a = -\frac{\mu mg}{m} = -\mu g = -5\text{m/s}^2 \quad (1 \text{分})$$

减速至与传送带速度相等时所用的时间

$$\Delta t_1 = \frac{v - v_0}{a} = \frac{5 - 7}{-5} \text{s} = 0.4 \text{s} \quad (1 \text{分})$$

匀减速运动的位移

$$s_1 = \frac{v_0 + v}{2} \Delta t_1 = \frac{7 + 5}{2} \times 0.4\text{m} = 2.4\text{m} < L = 3.4\text{m}$$

所以物体与传送带共速后向右匀速运动, 匀速运动的时间为

$$\Delta t_2 = \frac{L - s_1}{v} = \frac{3.4 - 2.4}{5} \text{s} = 0.2 \text{s} \quad (1 \text{分})$$

故物体从 A 运动到 B 的时间为

$$t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 0.6 \text{s}$$

传送带的支持力对物体的冲量大小为

$$I_1 = mgt \quad (1 \text{分})$$

传送带的摩擦力对物体的冲量大小为

$$I_2 = m(v - v_0) \quad (1 \text{分})$$

传送带对物体的冲量大小为

$$I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2} = \sqrt{(mgt)^2 + [m(v - v_0)]^2} = \sqrt{40} \text{N} \cdot \text{s} = 6.32 \text{N} \cdot \text{s} \quad (1 \text{分})$$

(3) 物块与小球 1 发生弹性正碰, 设物块反弹回来的速度大小为 v_1 , 小球 1 被撞后的速度大小为 u_1 , 以向右为正方向, 由动量守恒和能量守恒定律得

$$mv = -mv_1 + m_0 u_1 \quad (1 \text{分})$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m v_1^2 + \frac{1}{2} m_0 u_1^2 \quad (1 \text{分})$$

解得

$$v_1 = \frac{1}{3} v = \frac{5}{3} \text{m/s} \quad (1 \text{分})$$

物块被反弹回来后, 在传送带上向左做匀减速运动中, 由运动学公式得

$$0 - v_1^2 = -2as$$

解得

$$s = \frac{5}{18} \text{m} < 3.4 \text{m}$$

可知, 物体第一次返回还没到传送带左端速度就减小到零, 接下来将再次向右做匀加速运动, 直到速度增加到 v_1 ,

此过程电动机多给传送带的力为 μmg ，电动机多做的功率为 μmgv ，作用时间 $t_1 = \frac{2v_1}{a}$ ，电动机多消耗的电能为

$$E_1 = \mu mgvt_1 = \frac{2mv^2}{3} \quad (2 \text{ 分})$$

由于小球质量相等，且发生的都是弹性正碰，它们之间将进行速度交换。物块返回再跟小球 1 发生弹性正碰，以此类推，物块与小球 1 经过 n 次碰撞后，物块的速度大小以及第 n 次往返电动机多消耗的电能为

$$v_n = \left(\frac{1}{3}\right)^n v, \quad E_n = \frac{2mv^2}{3^n} \quad (1 \text{ 分})$$

从第一次碰撞之后到最后运动中，电动机多消耗的能量为

$$E = \frac{2mv^2}{3} + \frac{2mv^2}{3^2} + \frac{2mv^2}{3^3} + \cdots + \frac{2mv^2}{3^n} = \frac{2mv^2 \left(1 - \frac{1}{3^n}\right)}{3 \times \left(1 - \frac{1}{3}\right)} = mv^2 = 25 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

