

2023 届高三统一考试试题

物理参考答案

1. A **【解析】**本题考查 β 衰变,目的是考查学生的理解能力。碘—131 原子核内有 53 个质子,核子数为 131,可知核内有 78 个中子,选项 A 正确; β 衰变的实质是核内的中子转化为一个质子和一个电子,电子从核内释放出来,但核内并不存在电子,选项 B 错误; $^{131}_{53}\text{I}$ 发生 β 衰变的方程为 $^{131}_{53}\text{I} \rightarrow ^{131}_{54}\text{Xe} + ^0_{-1}\text{e}$,选项 C 错误;放射性元素的半衰期与原子核所处的化学状态和外部环境均无关,在化合物玫瑰红钠盐和马尿酸钠中的 $^{131}_{53}\text{I}$ 的半衰期相等,选项 D 错误。
2. D **【解析】**本题考查机械波,目的是考查学生的理解能力。根据质点 Q 的振动图像可知, $t=0$ 时刻质点 Q 沿 y 轴正方向振动,则该波沿 x 轴负方向传播,选项 A 错误;该波的波长 $\lambda=12\text{ m}$,周期 $T=1.2\text{ s}$,由 $v=\frac{\lambda}{T}$ 可得该波的传播速度 $v=10\text{ m/s}$,选项 B、C 均错误;波动图像的方程为 $y=20\sin(\frac{\pi}{6}x+\frac{\pi}{3})\text{ (cm)}$, $t=0$ 时刻, $x=0$ 处的质点偏离平衡位置的位移大小为 $10\sqrt{3}\text{ cm}$,选项 D 正确。
3. B **【解析】**本题考查万有引力,目的是考查学生的推理能力。根据 $G\frac{Mm}{R^2}=mg$,可得 $mg_{\text{火}}=G\frac{M_{\text{火}}m}{R_{\text{火}}^2}$, $mg_{\text{地}}=G\frac{M_{\text{地}}m}{R_{\text{地}}^2}$,则 $\frac{g_{\text{火}}}{g_{\text{地}}}=\frac{M_{\text{火}}R_{\text{地}}^2}{M_{\text{地}}R_{\text{火}}^2}=\frac{2}{5}$,把跳高看作竖直上抛运动,由 $h_{\text{m}}=\frac{v_0^2}{2g}$,可得 $\frac{h_{\text{火}}}{h_{\text{地}}}=\frac{g_{\text{地}}}{g_{\text{火}}}=\frac{5}{2}$,解得 $h_{\text{火}}\approx 6\text{ m}$,选项 B 正确。
4. D **【解析】**本题考查牛顿第二定律的应用,目的是考查学生的推理能力。滑块在斜面上运动时有 $mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta = ma_1$,滑块在水平面上运动时有 $-\mu mg = -ma_2$,由题图乙知加速度大小满足 $a_1 = a_2$,解得 $\mu = \frac{\sin\theta}{1+\cos\theta} = \tan\frac{\theta}{2}$,选项 D 正确。
5. D **【解析】**本题考查抛体运动,目的是考查学生应用数学处理物理问题的能力。设铅球以仰角 θ 掷出后,在空中做斜抛运动,则有 $-h = v_0 t \sin\theta - \frac{1}{2}gt^2$, $x = v_0 t \cos\theta$,即 $\frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2\theta} - x \tan\theta - h = 0$,上式变形有 $\frac{gx^2}{2v_0^2} \tan^2\theta - x \tan\theta + \frac{gx^2}{2v_0^2} - h = 0$, $\tan\alpha$ 、 $\tan 0^\circ$ 为二次方程的两个根,根据韦达定理有 $\tan\alpha + \tan 0^\circ = \frac{2v_0^2}{gx}$, $\tan\alpha \tan 0^\circ = 1 - \frac{2v_0^2 h}{gx^2}$,解得 $h = \frac{gx^2}{2v_0^2} = \frac{x}{\tan\alpha}$,选项 D 正确。
6. D **【解析】**本题考查机械能守恒定律、动量守恒定律的综合应用,目的是考查学生应用数学处理物理问题的能力。假设小球 B 能一直沿着墙面向下运动,设轻杆与水平方向的夹角为 θ 时,两小球的速度大小分别为 v_A 、 v_B ,则有 $mg(1-\sin\theta) = \frac{1}{2}m(\frac{v_A}{\tan\theta})^2 + \frac{1}{2}mv_B^2$,整理得 $v_A^2 = gl(2-2\sin\theta)\sin^2\theta \leq \frac{8gl}{27}$,当 $\sin\theta = \frac{2}{3}$ 时取等号,说明小球 A 的动能先增大后减小,即杆中先存在挤压的内力,之后出现拉伸的内力,当杆中内力为 0 时,A 球的动能最大,最大动能为 $\frac{4mgl}{27}$,选项 A、C 均错误;由于杆中出现拉伸的内力,所以 B 球将与竖直墙面分离,竖直墙面对 B 球的冲量等于 A 球的最大动量,A 球的最大动量为 $\frac{2m\sqrt{6gl}}{9}$,选项 B 错误;可以证明 B 球着地时的动能最大,当 B 球与竖直墙面分离后,两球在水平方向动量守恒,设 B 球着地时 A 球的速度大小为 v_A' ,则有 $2mv_A' = mv_{A\text{max}}$,解得 $v_A' = \sqrt{\frac{2gl}{27}}$,即 B 球着地时 A 球的动能为 $\frac{mgl}{27}$,所以 B 球的最大动能为 $\frac{26mgl}{27}$,选项 D 正确。
7. CD **【解析】**本题考查理想变压器,目的是考查学生的推理能力。电阻 R 两端电压的峰值 $U_m = 311\text{ V}$,则有有效值 $U_2 = 220\text{ V}$,电压表(V)的示数为 220 V ,选项 A 错误;通过电阻 R 的电流 $I_2 = \frac{U_2}{R} = 2.2\text{ A}$,变压器输入电

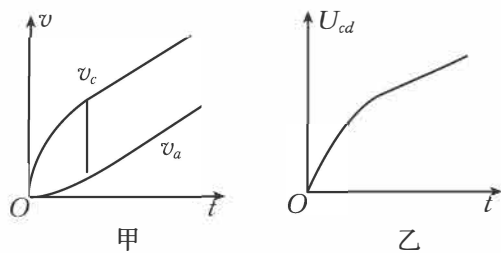
流 $I_1 = \frac{n_2}{n_1} I_2 = 0.88 \text{ A}$, 电流表(A)的示数为 0.88 A , 选项 B 错误; 变压器的输入功率 $P_1 = P_2 = U_2 I_2 = 484 \text{ W}$,

选项 C 正确; 变压器原线圈两端的电压 $U_1 = \frac{n_1}{n_2} U_2 = 550 \text{ V}$, 选项 D 正确。

8. AD 【解析】本题考查电磁感应的综合应用, 目的是考查学生的分析综合能力。金属棒 cd 在恒力 F 作用下由静止开始加速, 此时加

速度 $a_c = \frac{F}{m}$, $a_a = 0$, 之后回路中出现感应电流, 金属棒 cd 受到的安培力与恒力 F 反向, 金属棒 cd 的加速度减小, 金属棒 ab 在安培力作用下开始加速, 金属棒 cd 与金属棒 ab 的速度差逐渐增大, 回路中

的电动势逐渐增大, 安培力 $F_{\text{安}} = \frac{B^2 L^2}{2R} (v_c - v_a)$ 逐渐增大, 金属棒 cd 加速度减小, 金属棒 ab 加速度增大, 当 $a_c = a_a$ 时, $v_c - v_a$ 不再变化, 回路中的电流不再变化, 但是两金属棒的速度仍在增大, $v-t$ 图像如图甲所示, 选项 A 正确、B 错误; 系统达到稳定之前 $U_{cd} = BLv_a + IR$, 随时间逐渐增大, 系统达到稳定后, 因回路中电流不变, 则 $U_{cd} = BLv_c - IR$, U_{cd} 随着 v_c 的增加而均匀增加, 如图乙所示, 选项 C 错误; 闭合回路消耗的电功率 $P = 2I^2 R$, 在开始阶段随回路中电流的增大, 电功率逐渐增大, 当系统稳定后回路中电流不变, 电功率不再变化, 选项 D 正确。



9. CD 【解析】本题考查光学的折射, 目的是考查学生的推理能力。根据已知

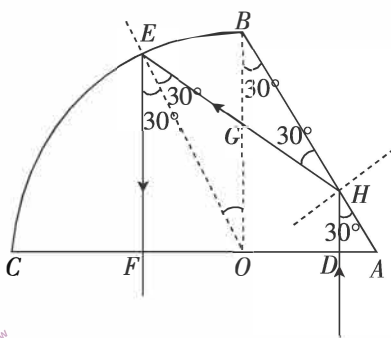
条件作出的光路图如图所示, 设 $\angle EOB = \theta$, 结合几何关系有 $R\theta = \frac{\pi R}{6}$, $\sin \theta =$

$\frac{1}{n}$, 解得 $n = 2$, 选项 A 错误; 根据几何关系可得 $GH = (1 - \frac{\sqrt{3}}{3})R$, $OD =$

$GH \cos \theta$, 解得 $OD = \frac{\sqrt{3}-1}{2}R$, 选项 B 错误; 根据几何关系可得 $EF = \frac{\sqrt{3}}{2}R$, EG

$= \frac{\sqrt{3}}{3}R$, $HD = \frac{OA - OD}{\tan \theta}$, $t = \frac{(EF + EG + GH + DH)n}{c}$, 解得 $t = \frac{(2\sqrt{3}+1)R}{c}$,

选项 C 正确; 将入射点左移, 此单色光在 BC 面上的入射角变大, 仍会发生全反射, 选项 D 正确。



10. ACD 【解析】本题考查牛顿运动定律的综合应用, 目的是考查学生应用数学处

理物理问题的能力。以传送带乙为参考系, 工件滑上传送带乙时的速度如图所示

所示, 设工件在传送带乙上的滑动痕迹为 x , 则有 $v_{\text{甲}}^2 + v_{\text{乙}}^2 = 2\mu g x$, 整理得 $x =$

$\frac{v^2 - 2v_{\text{甲}} v_{\text{乙}}}{2\mu g}$, 根据基本不等式知, 当 $v_{\text{甲}} = v_{\text{乙}}$ 时上式取最小值, 选项 A 正确; 设

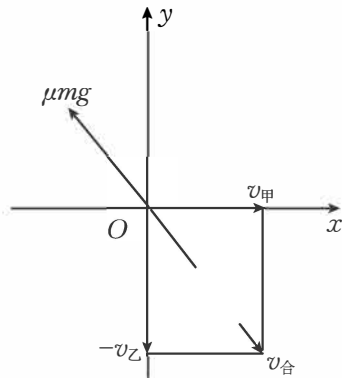
工件在传送带甲上的滑动痕迹为 x' , 工件与两传送带因摩擦产生的总热量为

Q , 则有 $v_{\text{甲}}^2 = 2\mu g x'$, $Q = \mu mg(x + x')$, 整理得 $Q = \frac{m(v^2 + 3v_{\text{甲}}^2 - 2v_{\text{甲}} v)}{2}$, 根据

二次函数性质知, 当 $v_{\text{甲}} = \frac{v}{3}$ 时上式取最小值, 选项 B 错误; 根据能量守恒定律

知, 电机额外做的功等于产生的热量与工件的末动能之和, 有 $W = \frac{m(v^2 + 3v_{\text{甲}}^2 - 2v_{\text{甲}} v)}{2} + \frac{mv_{\text{乙}}^2}{2}$, 整理得 W

$= m(v^2 + 2v_{\text{甲}}^2 - 2v_{\text{甲}} v)$, 当 $v_{\text{甲}} = v_{\text{乙}}$ 时上式取最小值, 即 $W_{\min} = \frac{mv^2}{2}$, 选项 C、D 均正确。



11. (1) 钢尺 (1 分)

(2) $\frac{2L}{t}$ (2 分)

(3) $\frac{2L}{t^2}$ (2 分)

(4) A (1 分)

【解析】本题考查验证机械能守恒实验, 目的是考查学生的实验能力。

(1) 由于钢尺的密度大, 空气阻力的影响小, 所以选钢尺。

(2) 直尺做自由落体运动, 在时间 t 内的位移大小为 L , 设直尺末端经过光电门瞬间的速度大小为 v , 则有 $\frac{L}{t} = \frac{0+v}{2}$, 解得 $v = \frac{2L}{t}$ 。

(3) 若满足机械能守恒定律, 则有 $mgL = \frac{1}{2}m(\frac{2L}{t})^2$, 解得 $g = \frac{2L}{t^2}$ 。

(4) 若静止释放直尺时直尺下端处于光电门的上方, 直尺经过光电门时具有一定初速度, 则直尺通过光电门的时间 t 偏小, 有 $\frac{1}{2}(\frac{2L}{t})^2 > gL$, 选项 A 正确; 直尺动能的增加量大于直尺重力势能的减少量, 即 $\frac{1}{2}(\frac{2L}{t})^2 > gL$, 若把实验选用的直尺的量程当作直尺的长度, 则 L 偏小, 有 $gL > \frac{1}{2}(\frac{2L}{t})^2$, 选项 B 错误; 若直尺下落过程中存在空气阻力, 则重力势能的减少量大于动能的增加量, 选项 C 错误。

12. (1) 乙 (1 分)

(2) 320 (2 分) 358 (2 分)

(3) 11 (2 分)

(4) $\frac{UR_2}{IR_2 - U}$ (2 分)

【解析】本题考查伏安法测电阻实验, 目的是考查学生的实验能力。

(1) 因为 $\frac{R_V}{R_x} = \frac{3000}{350} \approx 8.6$, 而 $\frac{R_x}{R_A} = \frac{350}{100} = 3.5$, 故电流表分压更明显, 故采用题图乙所示电路测量更准确, 测量值更接近待测电阻的真实值。

(2) 由题图丙可知电压表的示数 $U = 1.60 \text{ V}$, 电流表的示数 $I = 5.0 \text{ mA}$, 可得待测电阻的测量值 $R_x = \frac{U}{I} = \frac{1.60}{5.0 \times 10^{-3}} \Omega = 320 \Omega$, 因 $R_x = \frac{R_{\text{真}} R_V}{R_{\text{真}} + R_V}$, 解得 $R_{\text{真}} \approx 358 \Omega$ 。

(3) 相对误差 $\delta = \frac{|R_{\text{测}} - R_{\text{真}}|}{R_{\text{真}}} \times 100\% = \frac{|320 - 358|}{358} \times 100\% \approx 11\%$ 。

(4) 根据实验原理, 被测电压表的内阻 $R_V = \frac{U}{I - \frac{U}{R_2}} = \frac{UR_2}{IR_2 - U}$ 。

13. 【解析】本题考查理想气体状态方程, 目的是考查学生的推理能力。

(1) I、II 两室气体的压强始终相等, I 室气体发生等温变化, 设最终两室气体的压强为 p , 则有

$$pS = p_0 S + k \cdot \frac{V_0}{6S} \quad (2 \text{ 分})$$

$$p_0 V_0 = p(V_0 - \frac{V_0}{6}) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } k = \frac{6p_0 S^2}{5V_0} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 设加热后 II 室气体的体积为 V , 则有

$$V = V_0 + \frac{V_0}{6} + \frac{V_0}{6} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{pV}{T} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } T = \frac{8T_0}{5} \quad (1 \text{ 分})$$

14. 【解析】本题考查牛顿运动定律的应用, 目的是考查学生的分析综合能力。

(1) 无人机出现故障时, 速度达到最大, 有

$$2mg - mg = kv_{\text{max}} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_{\text{max}} = \frac{mg}{k} \quad (2 \text{ 分})$$

(2)无人机上升过程中,根据动能定理有

$$2mgh - mg \frac{3h}{2} - W = 0 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } W = \frac{mgh}{2} \quad (2 \text{ 分})$$

(3)设无人机上升过程中升力的作用时间为 t_1 , 减速时间为 t_2 , 利用配速法, 无人机加速时可等效为竖直方向上两个 v (方向相反) 的合成, 竖直向上的速度 v 对应的阻力与无人机所受的升力与重力之和平衡; 无人机向上减速时可等效为竖直向上的 $2v$ 和竖直向下的 v 的合成, 竖直向下的速度 v 对应的阻力与无人机所受重力平衡, 当竖直向上的分速度减小到 v 时无人机到达最高点。根据对称性及动量定理有

$$kv\Delta t = m\Delta v \quad (2 \text{ 分})$$

$$vt_1 - \frac{mv}{k} = h \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{mv}{k} - vt_2 = \frac{h}{2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$t = t_1 + t_2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t = \frac{kh}{2mg} + \frac{2m}{k} \quad (1 \text{ 分}) \quad (\text{用配速法的目的是为下次联考做铺垫})$$

15. 【解析】本题考查带电粒子在复合场中的运动, 目的是考查学生的分析综合能力。

(1) 设电场线与 x 轴所成的锐角为 θ , 则 $\tan \theta = k$, 设粒子在磁场中做匀速圆周运动的轨道半径为 R , 粒子射出匀强电场时的速度大小为 v , 沿 y 轴方向有

$$v^2 - (v_0 \cos \theta)^2 = 2 \frac{E \sin \theta \cdot qR \sin \theta}{m} \quad (2 \text{ 分})$$

$$v_0 = v \cos \theta \quad (1 \text{ 分})$$

$$qv_0 B = m \frac{v_0^2}{R} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } E = (1 + \frac{k^2}{2}) B v_0 \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 沿 x 轴方向有

$$(v_0 \sin \theta)^2 = 2 \frac{E \cos \theta \cdot qR \cos \theta}{m} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } x = \frac{mv_0 \sin^2 \theta \cos \theta}{qB(1 + \cos^2 \theta)} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{当 } k = \sqrt{3} \text{ 时, } \theta = 60^\circ, \text{ 代入数值得 } x_0 = \frac{3mv_0}{10qB} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 设粒子在匀强电场中运动的时间为 t , 沿 x 轴方向有

$$t = \frac{2x}{v_0 \sin \theta} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{整理得 } t = \frac{2m \sin \theta \cos \theta}{qB(1 + \cos^2 \theta)} = \frac{2m \sin 2\theta}{qB(\cos 2\theta + 3)} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{令 } k' = \frac{\sin 2\theta - 0}{\cos 2\theta - (-3)}, \text{ 显然 } k' \text{ 为第一、二象限内单位圆上的点与定点 } (-3, 0)$$

连线的斜率, 如图所示, 易得 k' 的最大值为 $\frac{\sqrt{2}}{4}$, 此时 $\cos 2\theta = -\frac{1}{3}$, $\sin \theta = \frac{\sqrt{6}}{3}$, 即当 $k = \sqrt{2}$ 时, 粒子在匀强电场中运动的时间最长, 最长时间为 $\frac{\sqrt{2}m}{2qB}$ 。 (2 分)

