

高三物理·答案

1~7 题每小题 4 分,共 28 分,在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。8~10 题每小题 6 分,共 18 分,在每小题给出的四个选项中,有多个选项是符合题目要求的,全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

1. 答案 A

命题透析 本题考查了能级跃迁,考查考生的推理能力。

思路点拨 氦离子从 $n=5$ 能级向低能级跃迁时向外辐射的光子种类为 $C_5^2=10$,A 正确;从 $n=5$ 能级跃迁到 $n=1$ 能级向外辐射的光子能量最大,光子的频率最大,光子的波长最短,B、C 错误;由氦离子的能级图可知从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=3$ 能级时,向外辐射的能量为 $\Delta E=E_4-E_3=2.64\text{ eV}$,显然只有这一种光子的能量处在可见光范围内,D 错误。

2. 答案 C

命题透析 本题考查了万有引力定律的应用等知识,考查考生综合分析问题的能力。

思路点拨 第一宇宙速度是最大的环绕速度,因此空间站在轨运行时,其环绕速度小于 7.9 km/s ,A 错误;宇航员在空间站内随空间站环绕地球做匀速圆周运动,宇航员的向心加速度不为 0,向心力不为 0,合力不为 0,B 错误;空间站和同步卫星均环绕地球做匀速圆周运动,万有引力提供向心力,则由公式 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$ 得 $T=$

$2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$,由于空间站的轨道半径小于同步卫星的轨道半径,则空间站的环绕周期小于同步卫星的环绕周期,

C 正确;在公式 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$ 中 $r=R+h$,对于处在地球表面的物体有 $G\frac{Mm}{R^2}=mg$,联立解得 $g=\frac{4\pi^2(R+h)^3}{R^2T^2}$,

D 错误。

3. 答案 D

命题透析 本题考查了受力分析、力的平衡条件的应用等知识,考查考生的推理能力。

思路点拨 相框受重力、两侧轻绳的拉力,由力的平衡条件得 $2F\cos\alpha=G$,轻绳越长, α 越小,轻绳的拉力越小,A、B 错误;轻绳拉力大小为 $2G$ 时, $\cos\alpha=\frac{1}{4}$,C 错误;轻绳拉力大小为 $3G$ 时, $\cos\alpha=\frac{1}{6}$,D 正确。

4. 答案 B

命题透析 本题考查了机械波的形成与传播等知识,考查考生综合波动图像分析问题的能力。

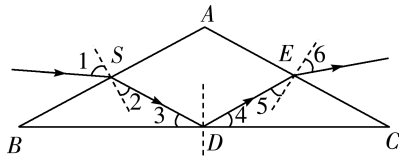
思路点拨 由振动方程 $y=10\sin 5\pi t(\text{cm})$ 可知, $t=0$ 时刻 a 质点沿 y 轴的正方向传播,由“上下坡法”可知波沿 x 轴的负方向传播,A 错误; $t=0$ 时刻 $x=0\text{ m}$ 处的质点的位移为 -5 cm ,类比三角函数的图像可知, a 点的横坐标应为 1 m ,B 正确;由振动方程可知波的周期为 $T=\frac{2\pi}{5\pi}\text{ s}=0.4\text{ s}$,由波形图可知波长为 $\lambda=12\text{ m}$,该波的波速为

$v=\frac{\lambda}{T}=30\text{ m/s}$,C 错误; 0.6 s 为 $\frac{3T}{2}$,则该时间内 $x=0\text{ m}$ 处的质点通过的路程为 $s=6A=60\text{ cm}$,D 错误。

5. 答案 C

命题透析 本题考查了光的折射定律和全反射等知识,考查考生的科学思维。

思路点拨 由题意作出光路图,如图所示,由 $\angle BAC = 120^\circ$ 得 $\angle DSA = 60^\circ$, 则 $\angle 2 = 30^\circ$, 又光束在 S 点的入射角为 $\angle 1 = 90^\circ - \theta = 45^\circ$, 由折射定律得 $n = \frac{\sin \angle 1}{\sin \angle 2}$, 解得 $n = \sqrt{2}$, A 错误; 由 $\sin C = \frac{1}{n}$ 得, 临界角 $C = 45^\circ$, 光束在 BC 边的人射角为 60° , 不能从 BC 边射出, B 错误; 根据光路的对称性可得, C 正确; 光束在棱镜中传播的距离为 $SD + DE = L$, 光在棱镜中的传播速度为 $v = \frac{c}{n} = \frac{c}{\sqrt{2}}$, 光在棱镜中传播的时间为 $t = \frac{L}{v}$, 解得 $t = \frac{\sqrt{2}L}{c}$, D 错误。



6. 答案 A

命题透析 本题考查安培定则以及安培力等知识,考查考生的推理能力。

思路点拨 设金属棒 ac 的电流为 I , 金属棒 ac 的长度为 $L = 2r \cos 30^\circ = \sqrt{3}r$, 设单位长度的电阻为 R_0 , 则金属棒 ac 的电阻值为 $R_{ac} = \sqrt{3}rR_0$, 金属棒 ac 所受的安培力大小为 $F = BI \cdot \sqrt{3}r$, 金属圆弧 abc 的长度为 $L_{abc} = \frac{4}{3}\pi r$, 则金属圆弧 abc 的电阻值为 $R_{abc} = \frac{4}{3}\pi rR_0$, 流过金属圆弧 abc 的电流为 $I_{abc} = \frac{I \cdot \sqrt{3}rR_0}{\frac{4}{3}\pi rR_0} = \frac{3\sqrt{3}I}{4\pi}$, 金属圆弧 abc 所受的安培力大小为 $F_{abc} = BI_{abc} \cdot \sqrt{3}r$, 解得 $F_{abc} = \frac{3\sqrt{3}}{4\pi}F$, A 正确。

7. 答案 B

命题透析 本题考查了理想变压器的工作原理,考查考生的推理能力。

思路点拨 由图 2 可知, 交流电的周期为 $T = 0.02 \text{ s}$, 则交流电的频率为 $f = \frac{1}{T} = 50 \text{ Hz}$, 变压器不改变交流电的频率, 则流过电压表 V_2 的电流每秒改变方向 100 次, A 错误; 原线圈的电流为 $I_1 = \frac{20}{R_1}$, 副线圈的电流为 $I_2 = \frac{50}{R_2}$, 又 $R_1 : R_2 = 8 : 5$, 由变压器的工作原理得 $\frac{I_2}{I_1} = \frac{n_1}{n_2}$, 解得 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{4}{1}$, B 正确; 又由 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 得原线圈两端的电压为 $U_1 = 200 \text{ V}$, 则电源电压的有效值为 $U = 20 + U_1 = 220 \text{ V}$, 则有 $U_m = 220\sqrt{2} \text{ V}$, C 错误; 根据能量关系, 电源功率应该是 R_1, R_2 的总功率, D 错误。

8. 答案 AC

命题透析 本题考查了运动学图像,考查考生的推理能力。

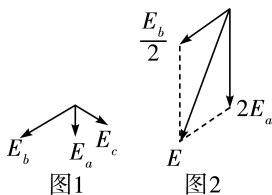
思路点拨 由公式 $x = vt$ 可知, 若纵轴为位移, 则图线的斜率为物体的速度, A 正确; 由公式 $v = at$ 可知, 若纵轴

为加速度,则图线与横坐标轴围成的面积为物体的速度变化量,B 错误;由公式 $v = at$ 可知,若纵轴为速度,则图线的斜率为物体的加速度,C 正确;由公式 $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$,整理得 $\frac{x}{t} = v_0 + \frac{1}{2}at$,若纵轴为平均速度,则图线的斜率为 $\frac{a}{2}$,D 错误。

9. 答案 BD

命题透析 本题考查了电场力的性质以及电场能的性质等知识,考查考生综合分析问题的能力。

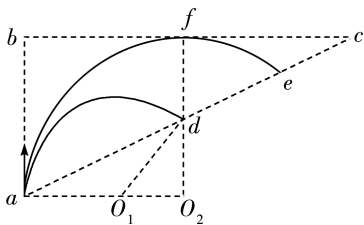
思路点拨 由几何关系可知 a, b, c 三点到 e 点的距离均为 $r = \frac{2}{3}L \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}L$, a, b, c 三点的点电荷在 e 点产生的电场强度方向如图 1 所示, a, b, c 三点的点电荷在 e 点产生的电场强度大小分别为 $E_a = \frac{kq}{r^2} = \frac{3kq}{L^2}$, $E_b = \frac{k \cdot 2q}{r^2} = \frac{6kq}{L^2}$, $E_c = \frac{kq}{r^2} = \frac{3kq}{L^2}$, 可等效为图 2, 由叠加原理可知 e 点的电场强度大小为 $E = \sqrt{\left(\frac{3kq}{L^2}\right)^2 + \left(\frac{6kq}{L^2}\right)^2} + 2 \times \frac{3kq}{L^2} \times \frac{6kq}{L^2} \cos 60^\circ = \frac{3\sqrt{7}kq}{L^2}$, A 错误, D 正确; 由题图可知 O 点距离两负电荷较近, 离正电荷较远, 所以 O 点的电势比 e 点的电势低, C 错误; 同理 e 点的电势比 d 点的电势低, 电子带负电, 又由公式 $E_p = q\varphi$ 可知, 电子在 e 点的电势能比在 d 点的电势能大, B 正确。



10. 答案 AB

命题透析 本题考查了带电粒子在匀强磁场中的运动等知识,考查考生综合几何关系处理问题的能力。

思路点拨 作出粒子从 ac 边中点离开的粒子轨迹, 如图所示, 由几何关系得 $ad = L$, 设粒子的轨道半径为 R_1 , 则有 $2R_1 \cos 30^\circ = L$, 解得 $R_1 = \frac{L}{\sqrt{3}}$, 粒子在电场中加速时, 由动能定理得 $qU = \frac{1}{2}mv^2$, 粒子在磁场中做匀速圆周运动时, 有 $qvB = m \frac{v^2}{R_1}$, 解得 $U = \frac{kB^2 L^2}{6}$, A 正确; 粒子从 ac 边离开磁场时, 粒子在磁场中的轨迹所对应的圆心角为 $\alpha = 120^\circ$, 则粒子在磁场中运动的时间为 $t = \frac{\alpha}{360^\circ}T$, 又 $T = \frac{2\pi r}{v}$, $qvB = m \frac{v^2}{r}$, 解得 $t = \frac{2\pi}{3Bk}$, B 正确; 作出粒子刚好从 ac 边离开的粒子轨迹, 由图可知该轨迹应与 bc 边相切, 该粒子的轨道半径为 $R_2 = L$, 又 $qU_m = \frac{1}{2}mv_m^2$, 粒子在磁场中做匀速圆周运动时, 有 $qv_m B = m \frac{v_m^2}{R_2}$, 解得 $U_m = \frac{kB^2 L^2}{2}$, C、D 错误。



11. 答案 (1)不需要(2分)

(2) $\frac{1}{n}$ (2分) $\frac{1}{b}$ (2分) $\frac{km_0}{b}$ (2分)

命题透析 本题考查了探究加速度与外力的关系的实验等知识,考查考生处理实验数据的能力。

思路点拨 (1)平衡阻力时,小车上不需要挂钩码。

(2)由牛顿第二定律对钩码有 $nm_0g - F = nm_0a$,对小车有 $F = Ma$,整理得 $\frac{1}{a} = \frac{M}{m_0g} \cdot \frac{1}{n} + \frac{1}{g}$,为了拟合成图 2

中的直线,横轴的物理意义应为 $\frac{1}{n}$,结合图像得 $b = \frac{1}{g}, k = \frac{M}{m_0g}$,重力加速度为 $g = \frac{1}{b}$,小车的质量为 $M = \frac{km_0}{b}$ 。

12. 答案 (1)5000.0(或 5 000,2分)

(2) $\frac{1}{I}$ (2分)

(3)3.0(2分) 0.5(2分)

命题透析 本题考查了电源电动势和内阻的测量,考查考生实验探究的能力。

思路点拨 (1)由电压表的改装原理得 $U = I_g(R_g + R_1)$,代入数据得 $R_1 = 5\ 000\ \Omega$ 。

(2)由闭合电路欧姆定律得 $E = I(R_g + R_1) + \frac{I(R_g + R_1)}{R_2}(R_0 + r)$,整理得 $\frac{1}{I} = \frac{6\ 000}{E} + \frac{6\ 000 \times (1.0 + r)}{E} \cdot \frac{1}{R_2}$,

为了得到图 2 的直线,纵轴应为 $\frac{1}{I}$ 。

(3) $\frac{1}{I} = \frac{6\ 000}{E} + \frac{6\ 000 \times (1.0 + r)}{E} \cdot \frac{1}{R_2}$,结合图 2 得 $2\ 000 = \frac{6\ 000}{E}, 3\ 000 = \frac{6\ 000 \times (1.0 + r)}{E}$,解得电动势为 $E =$

3.0 V,内阻 $r = 0.5\ \Omega$ 。

13. 命题透析 本题考查了压强的计算、气体实验定律等知识,考查考生的推理能力。

思路点拨 (1)设充气次数为 n ,以充气后足球内的气体为研究对象

由玻意耳定律得 $p_1V_1 + np_0V_0 = p_2V_1$ (2分)

解得 $n = 30$ (2分)

(2)第(1)问中足球内气体的温度为 $T_2 = (273 + 27)\text{K} = 300\text{K}$ (1分)

将足球拿到 $-3\text{ }^\circ\text{C}$ 的环境时,足球内气体的温度为 $T_3 = (273 - 3)\text{K} = 270\text{K}$ (1分)

该过程足球内气体做等容变化,由查理定律得 $\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_3}$ (2分)

解得 $p_3 = \frac{9}{5}p_0$ (2分)

14. 命题透析 本题考查了法拉第电磁感应定律、动量定理等知识,考查考生综合力学规律处理问题的能力。

思路点拨 (1)设导体棒 b 的速度为 0 时,导体棒 a 的速度为 v ,规定向右为正方向

对导体棒 a 由动量定理得 $-B\bar{I}L \cdot \Delta t = m_1v - m_1v_0$ (1分)

对导体棒 b 由动量定理得 $B\bar{I}L \cdot \Delta t = 0 - (-m_2v_0)$ (1分)

解得 $v = 4 \text{ m/s}$

由法拉第电磁感应定律得 $E = BLv$, 回路中的电流为 $I = \frac{E}{R_1 + R_2}$ (1分)

导体棒 b 所受的安培力为 $F_b = BIl = 1 \text{ N}$ (1分)

由牛顿第二定律得 $F_b = m_2 a$ (1分)

此时导体棒 b 的加速度为 $a = 5 \text{ m/s}^2$ (1分)

(2) 当回路中电流为 0 时, 导体棒 a 、 b 的速度分别为 v_a 、 v_b

由电磁感应现象的产生条件可知 $Lv_a = lv_b$ (1分)

则有 $2v_a = v_b$ (1分)

对导体棒 a 由动量定理得 $-B\bar{I}'L \cdot \Delta t' = m_1 v_a - m_1 v_0$ (1分)

对导体棒 b 由动量定理得 $B\bar{I}'l \cdot \Delta t' = m_2 v_b - (-m_2 v_0)$ (1分)

解得 $v_a = \frac{12}{7} \text{ m/s}$, $v_b = \frac{24}{7} \text{ m/s}$ (2分)

15. **命题透析** 本题考查了动量守恒定律、牛顿第二定律以及机械能守恒定律等知识, 考查考生综合处理问题的能力。

思路点拨 (1) 碰前物体 a 沿斜面体向下做匀加速直线运动

由牛顿第二定律得 $mgsin \theta - \mu_0 mgcos \theta = ma_a$ (1分)

解得 $a_a = 2 \text{ m/s}^2$

由 $v_0^2 = 2a_a x_{AB}$ 得碰前物体 a 的速度大小为 $v_0 = \sqrt{2a_a x_{AB}} = 6 \text{ m/s}$ (1分)

物体 a 、 b 发生弹性碰撞, 则该过程动量守恒、机械能守恒, 则有 $m_a v_0 = m_a v_a + m_b v_b$ (1分)

$\frac{1}{2} m_a v_0^2 = \frac{1}{2} m_a v_a^2 + \frac{1}{2} m_b v_b^2$ (1分)

解得 $m_b = 1 \text{ kg}$, $v_b = 10 \text{ m/s}$ (1分)

(2) 由题意可知, 物体 b 运动到 C 点瞬间的速度为 $v = \frac{4}{5} v_b = 8 \text{ m/s}$

由运动学公式得 $v^2 - v_b^2 = -2a_b x_{BC}$ (2分)

解得 $a_b = 1 \text{ m/s}^2$

由牛顿第二定律得 $\mu mgcos \theta - mgsin \theta = ma_b$ (2分)

解得 $\mu = \frac{7}{8}$ (1分)

(3) 物体 b 与长木板 d 发生弹性碰撞, 由动量守恒定律以及机械能守恒定律得

$m_b v = m_b v'_b + m_d v_d$, $\frac{1}{2} m_b v^2 = \frac{1}{2} m_b v_b'^2 + \frac{1}{2} m_d v_d^2$ (1分)

解得 $v'_b = 0 \text{ m/s}$, $v_d = 8 \text{ m/s}$ (1分)

碰后, 长木板 d 在水平面上向右做匀减速直线运动, 物体 c 向右做匀加速直线运动

对物体 c 由牛顿第二定律得 $\mu_1 m_c g = m_c a_c$

对长木板 d 由牛顿第二定律得 $\mu_1 m_c g + \mu_2 (m_c + m_d) g = m_d a_d$

解得 $a_c = 3 \text{ m/s}^2, a_d = 13 \text{ m/s}^2$

设经时间 t , 物体 c 和长木板 d 达到共速

对物体 c 有 $v_{\text{共}} = a_c t$, 对长木板 d 有 $v_{\text{共}} = v_d - a_d t$

解得 $t = 0.5 \text{ s}, v_{\text{共}} = 1.5 \text{ m/s}$ (1分)

该过程物体 c 相对长木板 d 的位移大小为 $\Delta x_1 = \frac{v_d + v_{\text{共}}}{2} t - \frac{v_{\text{共}}}{2} t = 2 \text{ m}$ (1分)

又因为 $\mu_1 < \mu_2$, 所以物体 c 和长木板 d 共速后各自减速, 长木板 d 的加速度大小 $\mu_2 (m_c + m_d) g - \mu_1 m_c g = m_d a'_d$

解得 $a'_d = 7 \text{ m/s}^2$

物体 c 减速到 0 的位移大小为 $x_c = \frac{v_{\text{共}}^2}{2a_c} = \frac{3}{8} \text{ m}$

长木板 d 减速到 0 的位移大小为 $x_d = \frac{v_{\text{共}}^2}{2a'_d} = \frac{9}{56} \text{ m}$

该过程物体 c 相对长木板 d 的位移大小为 $\Delta x_2 = x_c - x_d = \frac{3}{14} \text{ m}$ (1分)

$L = \Delta x_1 - \Delta x_2 = \frac{25}{14} \text{ m}$ (1分)