

高三物理·答案

选择题:共 10 小题,共 43 分。在每小题给出的四个选项中,第 1~7 题只有一个选项符合题目要求,每小题 4 分,共 28 分。第 8~10 题有多个选项符合题目要求,每小题 5 分,共 15 分,全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

1. 答案 C

命题透析 本题考查氢原子光谱,考查考生的物理观念。

思路点拨 由公式 $\varepsilon = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$ 可知,波长越长,能量越小,跃迁的能级差越小。巴尔末系是从高能级向 $n=2$ 能级跃迁,可见光范围内波长最长的谱线是从 $n=3$ 跃迁到 $n=2$ 激发的,故选 C。

2. 答案 A

命题透析 本题考查光的全反射,考查考生的物理观念。

思路点拨 水相对于空气是光密介质,光从水射向气泡时,只要角度达到或超过临界角,就会发生全反射,全反射的光进入人眼,使气泡看起来很亮,A 正确,B、C 错误;水是光密介质,光从气泡内往外传播时,不会发生全反射,故一定能射出气泡,D 错误。

3. 答案 C

命题透析 本题考查机械波的传播,考查考生的科学思维。

思路点拨 波沿 x 轴正方向传播,则平衡位置在 $x = x_0$ 的质点此时正沿 y 轴负方向运动,A 错误;由图可知

$\frac{5\lambda}{4} = x_0$,结合 $v_0 = \lambda f$ 可得 $f = \frac{5v_0}{4x_0}$,B 错误,C 正确;质点并不随波迁移,D 错误。

4. 答案 D

命题透析 本题考查相对运动、运动的合成与分解,考查考生的科学思维。

思路点拨 绳向右倾斜,笔所受合力向左,笔与车整体有向左的加速度,故地铁正在向左匀加速运动,且加速度大小为 $g \tan \theta$,故 A、B 错误;剪断细绳,以地面为参考系,笔只受重力,向左以剪断绳瞬间的速度为初速度做平

抛运动, t 时刻笔向左的水平位移为 $x_{\text{笔}} = v_0 t$,地铁向左的位移为 $x_{\text{地}} = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$,笔相对地铁的水平位移为

$x_{\text{相}} = x_{\text{笔}} - x_{\text{地}} = -\frac{1}{2} a t^2$ (相对向右),笔竖直方向的位移为 $y_{\text{相}} = \frac{1}{2} g t^2$,可知笔相对地铁做直线运动,且运动方

向与竖直方向的夹角的正切值为 $\left| \frac{x_{\text{相}}}{y_{\text{相}}} \right| = \frac{a}{g} = \tan \theta$,刚好等于绳子与竖直方向的夹角,故 C 错误,D 正确。

5. 答案 B

命题透析 本题考查变压器原理、动量定理、能量守恒定律,考查考生的科学思维。

思路点拨 空气对叶片的作用力 $F = \frac{\Delta m}{\Delta t} \Delta v = \frac{1}{10} S v \Delta \rho = \frac{1}{10} \rho S v^2$,A 错误;风力发电机的发电功率为 $P = F \bar{v} =$

$F \frac{v+0}{2} = \frac{1}{20} \rho S v^3$, B 正确; 变压器原线圈输入电压的有效值为 22 V, 副线圈输出电压的有效值为 220 V, 故原、副

线圈的匝数比 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{22}{220} = \frac{1}{10}$, C 错误; 若风速变小, 风力发电机输出电压 U_1 降低, 由公式 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2}$ 可知, 可通过增

大 n_2 来维持负载电压 U_2 不变, D 错误。

6. 答案 C

命题透析 本题考查开普勒定律、机械能守恒定律, 考查考生的科学思维。

思路点拨 加速度与到地心的距离平方成反比, 故加速度相等, A 错误; 由椭圆规律可知, PQ 恰好是椭圆的短轴, 又由开普勒第三定律可知, 卫星 B 在 PQ 的右侧速度较小, 故从 Q 到 P 的最短时间应大于周期的一半, B 错误; 本题中两卫星的质量不确定, 故机械能不能确定是否相等, D 错误; 若两卫星质量相等, 由题可知两卫星在圆轨道和椭圆轨道的机械能相等, 在交点处的势能相等, 故在交点处的速率相等, 在同一轨道上同一位置, 速率与卫星的质量无关, 故无论两卫星质量是否相等, 在交点处速率一定相等, C 正确。

7. 答案 D

命题透析 本题考查斜面上的匀变速直线运动, 考查考生的科学思维。

思路点拨 由图可知, 当 $\theta = 90^\circ$ 时, 物体竖直上抛, $x = h = 1.25$ m, 有 $v_0^2 = 2gh$, 得 $v_0 = \sqrt{2gh} = 5$ m/s, A 错误; 当

$\theta = 0^\circ$ 时, $x = 1.25\sqrt{3}$ m, 物体在水平面上做匀减速直线运动, 有 $v_0^2 = 2\mu gx$, 得 $\mu = \frac{v_0^2}{2gx} = \frac{\sqrt{3}}{3}$, B 错误; 由牛顿第二

定律 $\mu mg \cos \theta + mg \sin \theta = ma$, $v_0^2 = 2ax$, 得 $a = \mu g \cos \theta + g \sin \theta = \sqrt{\mu^2 + 1} g \sin(\varphi + \theta)$, 其中 φ 满足 $\tan \varphi = \mu =$

$\frac{\sqrt{3}}{3}$, 即 $\varphi = 30^\circ$, 所以当 $\theta = 60^\circ$ 时, a 有最大值 $\sqrt{\mu^2 + 1} g = \frac{20}{3}\sqrt{3}$ m/s², x 有最小值 $\frac{v_0^2}{2a} = \frac{5}{8}\sqrt{3}$ m, C 错误; 将 $\theta = 30^\circ$

代入上式, $a = \frac{20}{3}\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2}$ m/s² = 10 m/s², $x = \frac{v_0^2}{2a} = 1.25$ m, D 正确。

8. 答案 AD

命题透析 本题考查带电粒子在电场中的偏转, 考查考生的科学思维。

思路点拨 根据 $x = v_0 t$ 可知, 两种情况下带电粒子的运动时间之比 $t_1 : t_2 = 1 : 2$, 偏转距离之比 $y_1 : y_2 = 2 : 1$, 由

$y = \frac{1}{2} a t^2$ 得两种情况下粒子的加速度之比 $a_1 : a_2 = 8 : 1$, 由于 $a = \frac{qU}{md}$, 所以 $U \propto a$, 故 $U_1 : U_2 = 8 : 1$, 根据电场力做功

与电势能的关系有 $qEy = -\Delta E_p$, 则可以解得两次电势能变化量大小之比为 16 : 1, A、D 正确, B、C 错误。

9. 答案 CD

命题透析 本题考查电磁感应定律、安培力, 考查考生的科学思维。

思路点拨 圆盘下落时切割磁场的长度为 d , 由右手定则可知, 圆盘左表面带正电, A 错误; 圆盘向下运动时,

两盘面充电电荷 q_i 、板间电压 u_i 均随时间变化, 且板间电压等于动生电动势, $u_i = E_{\text{动}} = Bdv_i$, $q_i = Cu_i = CBdv_i$, 两

边对 t 求导得 $i_i = CBda_i$, 对圆盘应用牛顿第二定律有 $mg - Bi_i d = ma_i$, 联立得 $i = \frac{CBdmg}{m + CB^2 d^2}$, $a = \frac{mg}{m + CB^2 d^2}$, 可知

i 和 a 均为恒量, 安培力为恒量, 圆盘向下做匀加速直线运动, B 错误, C、D 正确。

10. 答案 ABC

命题透析 本题考查动量守恒定律、机械能守恒定律, 考查考生的科学思维。

思路点拨 A、B 系统水平方向动量守恒, 且为 0, A 球落地时, A、B 在水平(沿杆)方向速度相等, 均为 0, 由机

机械能守恒可得 A 球落地时速度垂直于水平面, 大小为 $\sqrt{2gL}$, A 正确; B 球速度最大时, 其加速度为 0, 故杆的作用力也为 0 (不推不拉), 故 A 球只受重力, 其加速度为 g , B 正确; 设 B 球初始位置为坐标原点, 建立正交坐标系, 某时刻 A 球的坐标为 (x_A, y_A) , 根据水平动量守恒和勾股定理有 $m_A x_A + m_B x_B = 0, (x_A + |x_B|)^2 + y_A^2 = L^2$, 得 $(x_A + \frac{m_A}{m_B} x_A)^2 + y_A^2 = L^2$, 因 $m_A = km_B$, 故有 $(x_A + kx_A)^2 + y_A^2 = L^2$, 整理得标准方程 $\frac{x_A^2}{(\frac{L}{1+k})^2} + \frac{y_A^2}{L^2} = 1$, 可知 A 球的

轨迹为椭圆, 半长轴为 L , 半短轴为 $\frac{L}{1+k}$, C 正确; 落地时有 $x_A + |x_B| = L$, 可得落地时 A 球的水平位移为 $x_A = \frac{L}{1+k}$, 若 k 取 0, 落点到坐标原点的距离为 L , 若 k 取 ∞ , 落点为正下方 (坐标原点), 则 A 球落点范围长为 L , D 错误。

11. 答案 (1) CD (2 分)

(2) $\frac{1}{2}m(L\omega)^2$ (2 分)

(3) $\frac{5}{6}$ (2 分) $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{5L}{6g}}$ (2 分)

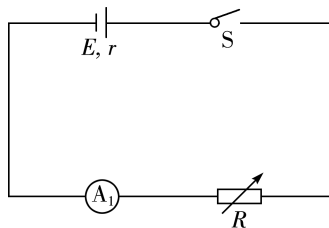
命题透析 本题考查机械能守恒定律、单摆运动, 考查考生的科学探究素养。

思路点拨 (1) PVC 管绕 O 摆至最低点时, 管上各点的角速度相同, 但半径不相等, 故有 $v_c = \frac{v_A + v_B}{2}, v_c = \frac{3}{2}v_A = \frac{3}{4}v_B$, C、D 对。

(2) B 球摆至最低点时, 速度大小为 ωL , 由机械能守恒有 $mg \frac{L}{2}(1 - \cos \theta) + mgL(1 - \cos \theta) = \frac{1}{2}m(\frac{L}{2}\omega)^2 + \frac{1}{2}m(L\omega)^2$ 。

(3) 由机械能守恒定律, 可得“苹果摆”与“等效摆”相似的方程 $mg \frac{L}{2}(1 - \cos \theta) + mgL(1 - \cos \theta) = \frac{1}{2}m(\frac{L}{2}\omega)^2 + \frac{1}{2}m(L\omega)^2, m'gL'(1 - \cos \theta) = \frac{1}{2}m'(\frac{L'}{2}\omega)^2$, 联立得 $L' = \frac{5}{6}L$, “苹果摆”的周期为 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L'}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{5L}{6g}}$, 第一次摆至最低点耗时四分之一周期, $t = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{5L}{6g}}$ 。

12. 答案 (1) 如图所示 (3 分)



(2) $\frac{1}{I} - R$ (2 分) $\frac{1}{k}$ (2 分)

(3) b (2 分)

说明: (1) 电流表选择错误扣 1 分。

命题透析 本题考查测量电源的电动势和内阻,考查考生的科学探究素养。

思路点拨 (1) A_3 量程偏大, A_2 内阻偏大,选 A_1 ,安阻法测电源电动势和内电阻,利用串联电路,测电流 I 和电阻箱的阻值 R ,通过作图求电动势 E 和内阻 r 。

(2) 由闭合电路的欧姆定律有 $E = I(r + R)$, 变形为 $\frac{1}{I} = \frac{1}{E}r + \frac{1}{E}R$, 要得到直观的直线图像,且要求纵坐标中

含 I , 则作 $\frac{1}{I} - R$ 图可满足要求; 图像的斜率 $k = \frac{1}{E}$, 故电动势 $E_{\text{测}} = E = \frac{1}{k}$ 。

(3) 由 $\frac{1}{I} = \frac{1}{E}(r + R_A) + \frac{1}{E}R$ 可知, 图像的纵截距等于 $\frac{1}{E}(r + R_A)$, 电流表内阻 R_A 越小, 纵截距也越小, 故内阻较小的电流表对应的图像是 b 。

13. **命题透析** 本题考查理想气体状态方程, 考查考生的科学思维。

思路点拨 (1) 把容器浸在温度为 T_2 的热水中, 被封闭的气体做等压变化

由盖-吕萨克定律可得 $\frac{V_0 + Sl_1}{T_1} = \frac{V_0 + Sl_2}{T_2}$ (3分)

解得 $V_0 = \frac{(l_2 T_1 - l_1 T_2) S}{T_2 - T_1}$ (2分)

(2) 保持温度 T_2 不变, 被封闭的气体做等温变化

由玻意耳定律可得 $(p_0 + \rho gh)(V_0 + Sl_2) = (p_0 + \rho gH)V_0$ (3分)

将 $V_0 = Sl_2$ 代入, 可得 $H = \frac{p_0}{\rho g} + 2h$ (2分)

14. **命题透析** 本题考查带电粒子在磁场中的运动, 考查考生的科学思维。

思路点拨 (1) 从 y 轴上 Q 点射入磁场的粒子一直在磁场中运动到 S 点, 可知粒子在磁场中的运动半径恰好等于 b , 有 $r = b$ (1分)

向心力来源于洛伦兹力, 可得 $qv_0 B = m \frac{v_0^2}{r}$ (2分)

联立得 $B = \frac{mv_0}{qb}$ (1分)

(2) 从 y 轴到 S 点的所有粒子中, 从轨迹长短可以判断, 耗时最长的是从 $y = b$ 处射入磁场的粒子, 耗时最短的是从 $y = 0$ 处射入 (不偏转沿直线运动) 的粒子

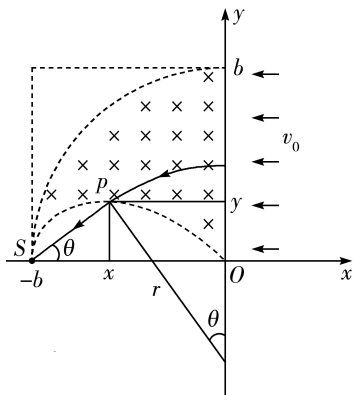
有 $t_{\text{max}} = \frac{1}{4}T = \frac{\pi b}{2v_0}$ (2分)

$t_{\text{min}} = \frac{b}{v_0}$ (2分)

最长时间与最短时间之差为 $\Delta t = (\frac{\pi}{2} - 1) \frac{b}{v_0}$ (1分)

(3) 设磁场边界上某点 P 的坐标为 (x, y) , 如图所示, 其中 $x \leq 0$, 根据几何知识得 $\frac{y}{x - (-b)} = \tan \theta$... (1分)

$0 - x = b \sin \theta$ (1分)



由数学知识有 $1 + \tan^2 \theta = \frac{1}{1 - \sin^2 \theta}$ (1分)

联立得 $y = -x \sqrt{\frac{b+x}{b-x}}$ ($-b \leq x \leq 0$) (2分)

说明:定义域不作为扣分项。

15. **命题透析** 本题考查能量守恒定律和动量守恒定律,考查考生的推理论证能力。

思路点拨 (1) 释放后小球先做自由落体运动,轻绳绷紧前瞬间速度最大,设为 v_m

根据机械能守恒定律有 $MgL = \frac{1}{2} Mv_m^2$ (2分)

解得 $v_m = \sqrt{2gL}$ (1分)

(2) 轻绳绷紧的瞬间,由于绳不可伸长,小球沿绳方向的速度 $v_{\text{法}}$ 突变为 0,而垂直于的绳的速度 $v_{\text{切}}$ 不变

有 $v_{\text{法}} = v_m \sin 30^\circ = \frac{1}{2} v_m$

$v_{\text{切}} = v_m \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} v_m$ (2分)

由能量守恒定律,得绷紧过程损失的机械能为 $\Delta E = \frac{1}{2} Mv_m^2 - \frac{1}{2} Mv_{\text{切}}^2 = \frac{1}{4} MgL$ (2分)

(3) 轻绳绷紧后,小球在竖直面内做加速圆周运动,直至与第 1 个物块发生弹性碰撞,设碰前瞬间的速度为 v_0

应用动能定理有 $MgL(1 - \sin 30^\circ) = \frac{1}{2} Mv_0^2 - \frac{1}{2} Mv_{\text{切}}^2$ (1分)

解得 $v_0 = \sqrt{\frac{5gL}{2}}$ (1分)

小球与第一个物块发生弹性碰撞,设 v_0 的方向为正方向,碰撞后小球和物块 1 的速度分别为 v'_0 和 $v_{1\text{碰}}$

根据动量守恒定律和机械能守恒定律有 $Mv_0 = Mv'_0 + mv_{1\text{碰}}$

$\frac{1}{2} Mv_0^2 = \frac{1}{2} Mv_0'^2 + \frac{1}{2} mv_{1\text{碰}}^2$

解得 $v_{1\text{碰}} = \frac{2M}{M+m} v_0 = \frac{1}{2} v_0 = \sqrt{\frac{5gL}{8}}$ (1分)

编号为 1 ~ k 的物块共速后并滑动距离 d 后的速度为 $v_{k\text{滑}}$,与编号为 $(k+1)$ 的物块发生完全非弹性碰撞后瞬间

的共同速度为 $v_{k+1\text{共}}$,粘在一起的 $(k+1)$ 个物块再滑动 d 后的速度为 $v_{k+1\text{滑}}$

根据动量守恒定律有 $kmv_{k滑} = (k+1)mv_{k+1共}$ (1分)

$$v_{k+1共} = \frac{k}{k+1}v_{k滑}$$

根据动能定理有 $\frac{1}{2}(k+1)m(v_{k+1滑}^2 - v_{k+1共}^2) = -\mu(k+1)mgd$ (1分)

$$v_{k+1滑}^2 - v_{k+1共}^2 = -2\mu g d$$

$$\text{联立消去 } v_{k+1共} \text{ 得 } v_{k+1滑}^2 = \left(\frac{k}{k+1}\right)^2 v_{k滑}^2 - 2\mu g d$$

两边同乘 $(k+1)^2$ 得递推式 $(k+1)^2 v_{k+1滑}^2 = k^2 v_{k滑}^2 - 2(k+1)^2 \mu g d$ (1分)

可得以下关系

$$v_{1滑}^2 = v_{1碰}^2 - 2\mu g d$$

$$(2)^2 v_{2滑}^2 = (1)^2 v_{1滑}^2 - 2(2)^2 \mu g d$$

$$(3)^2 v_{3滑}^2 = (2)^2 v_{2滑}^2 - 2(3)^2 \mu g d$$

$$(4)^2 v_{4滑}^2 = (3)^2 v_{3滑}^2 - 2(4)^2 \mu g d$$

.....

$$(n-1)^2 v_{n-1滑}^2 = (n-2)^2 v_{n-2滑}^2 - 2(n-1)^2 \mu g d \text{ (1分)}$$

两边累加可得 $(n-1)^2 v_{n-1滑}^2 = v_{1碰}^2 - 2\mu g d [(1)^2 + (2)^2 + (3)^2 \dots + (n-1)^2]$ (1分)

$$\text{即 } (n-1)^2 v_{n-1滑}^2 = v_{1碰}^2 - 2\mu g d \frac{(n-1)n(2n-1)}{6}$$

$v_{n-1滑}^2 \geq 0$ 时满足题意

将 $n=10$ 代入得 $\frac{d}{L} \leq \frac{1}{912\mu}$, 故 $\frac{d}{L}$ 的最大值为 $\frac{1}{912\mu}$ (1分)