

高三物理参考答案、提示及评分细则

1. C 使 $n=4$ 能级的氢原子电离至少要 0.85 eV 的能量,选项 A 错误;氢原子处于低能级时出现的概率较大,即氢原子的核外电子在距原子核较近的地方出现的概率较大,选项 B 错误;大量处于 $n=4$ 能级的氢原子辐射出的光子中波长最长的光子能量最小为 $-0.85\text{ eV} - (-1.51\text{ eV}) = 0.66\text{ eV}$,选项 C 正确;用动能为 14 eV 的电子轰击处于基态的氢原子,可以使其跃迁到激发态,选项 D 错误.
2. C 因 A 点和 C 点的电势相等,故 A 点和 C 点到点电荷的距离相等,点电荷 Q 一定位于 B、O 之间的中点,选项 A 错误;因点电荷带正电,故离点电荷越近电势越高, O 点电势比 A 点高,选项 B 错误;由图可知 A 到 B、O 连线中点的距离 $r = \frac{\sqrt{5}}{2}a$, 根据 $E = \frac{kQ}{r^2}$, 得 $E_A = \frac{4kQ}{5a^2}$, 选项 C 正确;由图可知,将正试探电荷从 A 点沿直线移动到 C 点的过程中,电势先升高后降低,故电势能先增加后减少,选项 D 错误.
3. B 设悬点到水平面的距离为 h , 圆的半径为 R , 细线长为 L , 小球重力为 mg , 支持力为 N , 细线拉力为 F , 根据相似三角形法有 $\frac{h}{mg} = \frac{L}{F} = \frac{R}{N}$, 随着 h 增大, F 减小, N 减小, 选项 B 正确, A、C、D 错误.
4. D 铅球在空中运动过程中, 根据动能定理 $mgh = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$, 竖直方向上, $h = \frac{1}{2}gt^2$, 得到 $v^2 = v_0^2 + g^2t^2$, 选项 A、B、C 错误, D 正确.
5. C 由于质点 P 的振动比质点 Q 的振动滞后 1 s , 则波沿 x 轴负方向传播, 选项 A 错误;从 $t=0$ 时刻开始, 质点 P 经过 3 s 到达平衡位置, 选项 B 错误;由题意知 $\frac{T}{8} = 1\text{ s}$, 可得波动周期为 8 s , 则波传播的速度为 $v = \frac{x}{t} = 2\text{ m/s}$, 选项 C 正确;从 $t=0$ 时刻, 经过 6 s , 即 $\frac{3}{4}T$, 质点 P 运动的路程为 $(8 - 2\sqrt{2})\text{ cm}$, 选项 D 错误.
6. A 从 A 到 C 加速度大小、方向不断变化, 从 C 到 D 加速度方向不断变化, 选项 A 正确;在 C 点由于变轨, 机械能增大, 选项 B 错误;从 A 到 C 速度不断减小, 因此 AB 段平均速率大于 BC 段平均速率, 因此从 A 到 B 运动的时间小于从 B 到 C 运动的时间, 选项 C 错误;根据连线扫过的面积大小比较可知, 从 B 到 C 扫过的面积小于从 C 到 D 扫过的面积, 选项 D 错误.
7. B 设灯泡 L_1 的电阻为 R_1 , 变压器副线圈所在电路的电阻为 R' , a 、 b 两端的电压为 U , 则 $U = I_1R_1 + \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 I_1R'$, 滑片 P 向左端滑动的过程中, R' 增大, 则 I_1 减小, 灯泡 L_1 变暗, 根据变流比, 副线圈中的电流减小, 变压器输入电压增大, 输出电压增大, 灯泡 L_2 中电流变大, L_2 变亮, 灯泡 L_3 中电流减小, L_3 变暗, 选项 A 错误, B 正确;由 $P = UI_1$ 可知, a 、 b 两端输入功率变小, 选项 C 错误;变压器的输入功率 $P_{\lambda} = UI_1 - I_1^2R_1$, 由于 P_{λ} 与 I_1 是非单调关系, 因此无法判断变压器的输出功率如何变化, 选项 D 错误.

8. AC 当分子间的作用力表现为斥力时,分子间的距离越小,分子力做负功,分子势能越大,选项 A 正确;温度不变,分子平均动能不变,选项 B 错误;彩色液晶显示器利用了液晶的光学性质具有各向异性的特点,选项 C 正确;热运动的宏观过程具有方向性,符合能量守恒定律的宏观过程不一定能发生,选项 D 错误。

9. CD 从 C 点进磁场开始计时, t 时刻, $F_A = \frac{B^2(v_0 t)^2 v_0}{R}$, 选项 A 错误;线框受到的安培力方向与速度方向相反,选项 B 错误;线框进磁场过程中 $E = B v_0 t v_0 = B v_0^2 t$, AD 边电势差 $U_{AD} = \frac{E}{R} R_{AD} = \frac{B v_0^2 t R_{AD}}{R}$, 选项 C 正确;线框进磁场过程中, 通过线框截面的电量 $q = \frac{B \times \frac{1}{2} L^2}{R}$, 进磁场时间 $t = \frac{L}{v_0}$, 则平均电流 $\bar{I} = \frac{q}{t} = \frac{B L v_0}{2 R}$, 选项 D 正确。

10. BD 小球 P 从 A 运动到 C 的过程中,轻绳的拉力与小球的速度夹角先大于 90° 后小于 90° ,即轻绳的拉力先做负功后做正功,因此小球 P 的机械能先减小后增大,选项 A 错误,B 正确;根据几何关系,AC 长为 $1.6R$,设小球到 C 点时速度大小为 v ,则 Q 的速度大小为 $v_Q = v \sin 30^\circ = \frac{1}{2} v$,根据机械能守恒有 $2mg \times 1.6R = \frac{1}{2} \times 2mv^2 + \frac{1}{2} m \left(\frac{1}{2} v \right)^2$,解得 $v = \frac{8}{15} \sqrt{10gR}$, $v_Q = \frac{4}{15} \sqrt{10gR}$,选项 C 错误,D 正确。

11. (1)2.15(1 分) (2)B(2 分) (3)水平(1 分) 与导轨平行(1 分) $mgx = \frac{1}{2} (m+M) \left(\frac{d}{t} \right)^2$ (1 分)

解析:(1)游标卡尺的读数等于主尺与游标尺两读数之和,遮光片的宽度 $d = 2 \text{ mm} + 3 \times \frac{1}{20} \text{ mm} = 2.15 \text{ mm}$ 。

(2)实验不需要满足钩码质量远小于滑块和遮光条的总质量,选项 A 错误;滑块释放的位置离光电门适当远一点,则滑块在通过光电门时的时间就越短,得到的瞬时速度就越精确,可以减小实验误差,选项 B 正确;实验要验证的是:钩码减少的重力势能与钩码、滑块和遮光条增加的动能是否相等,选项 C 错误。

(3)实验时需要调节气垫导轨水平,调节定滑轮的高度使牵引滑块的细绳与导轨平行;若表达式 $mgx = \frac{1}{2} (m+M) \left(\frac{d}{t} \right)^2$ 成立,则机械能守恒定律得到验证。

12. (1)290(1 分) (2)左(1 分) $\frac{(r_g + R_1)b}{k-1}$ (2 分) $\frac{(r_g + R_1)}{k-1} - R_0$ (2 分) (3)等于(2 分)

解析:(1)将电流计 G 改装成量程为 3 V 的电压表, $I_g(r_g + R_1) = 3 \text{ V}$,解得 $R_1 = 290 \Omega$ 。

(2)闭合开关前,将滑动变阻器的滑片移到最左端,使接入电路的电阻最大;根据闭合电路的欧姆定律 $E = I_2(r_g + R_1) + (I_1 + I_2)(R_0 + r)$,得到 $I_1 = \frac{1}{R_0 + r} E - \left(\frac{r_g + R_1}{r + R_0} + 1 \right) I_2$,结合题意得 $\frac{1}{R_0 + r} E = b$, $\left(\frac{r_g + R_1}{r + R_0} + 1 \right) = k$,解得 $E = \frac{(r_g + R_1)b}{k-1}$, $r = \frac{(r_g + R_1)}{k-1} - R_0$ 。

(3)不考虑偶然误差,由于处理数据时考虑了电压表的分流,因此不存在系统误差,实验测得的电动势等于电动势的真实值。

13. 解:(1)作光路图如图所示,根据几何关系可知

$$\angle D = \angle B = 120^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

由于 AD 边的反射光线与 AB 平行,则

照射到 AD 边的入射光线的入射角为 60° (1分)

根据几何关系可知,光在 AB 面的入射角 $i = 60^\circ$ (1分)

折射角 $r = 30^\circ$ (1分)

$$\text{则折射率 } n = \frac{\sin i}{\sin r} = \sqrt{3} \quad (1 \text{ 分})$$

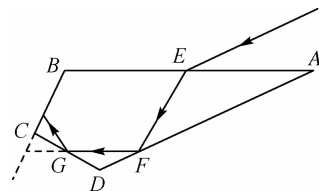
(2)由几何关系可知,光在 AD 边、 CD 边的入射角均为 60° ,在 BC 边的入射角为 30° (1分)

$$\text{由于 } \sin C = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{3}}{3} < \frac{\sqrt{3}}{2}, \text{ 因此 } C < 60^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

因此光在 AD 边、 CD 边发生全反射,根据光路可逆可知,光在 BC 边出射 (1分)

根据光路及几何关系可知,光在玻璃砖中传播的路程 $s = L$ (1分)

$$\text{则传播的时间 } t = \frac{s}{v} = \frac{\sqrt{3}L}{c} \quad (1 \text{ 分})$$



14. 解:(1) B 球与 A 球碰撞后一瞬间,设 A 、 B 、 C 三球的加速度为 a .

$$\text{根据牛顿第二定律 } 8mg - kx_0 = 8ma \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{开始时 } 6mg = kx_0 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{设碰撞后一瞬间,杆对小球 } C \text{ 的作用力为 } T, \text{ 则有 } mg - T = ma \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } T = \frac{3}{4}mg \quad (1 \text{ 分})$$

(2)设反弹上升到最高点时,弹簧的伸长量为 x ,根据题意

$$kx + 8mg = 8m \times \frac{7}{4}g \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } x = \frac{6mg}{k} = x_0 \quad (1 \text{ 分})$$

设碰撞后一瞬间三个球的速度大小为 v ,根据机械能守恒定律有

$$\frac{1}{2} \times 8mv^2 = 8mg(x + x_0) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v = 2\sqrt{\frac{6mg^2}{k}} \quad (1 \text{ 分})$$

15. 解:(1)粒子在电场中做类平抛运动,则 $2d = v_0 t$ (1分)

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

根据牛顿第二定律 $qE=ma$ (1分)

$$\text{解得 } E=\frac{mv_0^2}{2qd} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 设粒子进磁场的速度为 v , 速度与 x 轴负方向的夹角为 θ , 则有

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{at}{v_0} = \frac{2 \times \frac{1}{2} at^2}{v_0 t} = \frac{2 \times d}{2d} = 1 \quad (1 \text{ 分})$$

可得 $\theta=45^\circ$ (1分)

由 $v \cos \theta = v_0$ (1分)

解得 $v=\sqrt{2}v_0$ (1分)

设粒子在磁场中做圆周运动的半径为 r_1 , 粒子在磁场中运动的轨迹如图所示,

根据题意知

$$\sqrt{2}r_1 = 2d + \left(r_1 - \frac{\sqrt{2}}{2}r_1\right) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } r_1 = \frac{4d}{3\sqrt{2}-2} \quad (1 \text{ 分})$$

根据牛顿第二定律 $qvB=m\frac{v^2}{r_1}$ (1分)

$$\text{解得 } B = \frac{(3-\sqrt{2})mv_0}{2qd} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 设粒子在磁场中做圆周运动半径为 r , 要使粒子打在屏上, 应满足

上表面吸收时 $4d \leq \sqrt{2}r \leq 6d$, 下表面吸收时 $4d \leq 2\sqrt{2}r \leq 6d$ (1分)

结合 $qvB=m\frac{v^2}{r}$ (1分)

$$\text{解得 } \frac{mv_0}{3qd} \leq B \leq \frac{mv_0}{2qd} \text{ 和 } \frac{2mv_0}{3qd} \leq B \leq \frac{mv_0}{qd} \quad (1 \text{ 分})$$

由于粒子不会再次进入电场, 即要满足

$$B \leq \frac{(3-\sqrt{2})mv_0}{2qd} \quad (1 \text{ 分})$$

因此磁场的磁感应强度大小应满足

$$\frac{mv_0}{3qd} \leq B \leq \frac{mv_0}{2qd} \text{ 和 } \frac{2mv_0}{3qd} \leq B \leq \frac{(3-\sqrt{2})mv_0}{2qd} \quad (1 \text{ 分})$$

