

高三物理参考答案

1. C 【详解】A. 根据核反应的质量数和电荷数守恒可知, 经历两次 β 衰变, 故 A 错误;
 B. 根据题目可知钍 232 变成铀 233 的核反应方程式是 ${}_{90}^{232}\text{Th} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{92}^{233}\text{U} + 2 {}_{-1}^0\text{e}$, 故 B 错误;
 C. 钍 233 通过衰变转化为铀 233, 该过程放出能量, 故钍 233 的比结合能小于铀 233 的比结合能, 故 C 正确;
 D. 半衰期与压强无关, 故 D 错误。
2. D 【详解】A. $x-t$ 图斜率表示速度, 物体做匀速运动, 故 A 错误;
 B. 由 $\frac{\Delta v}{\Delta x} = \text{定值}$, 可知 a 与 v 成线性关系, 不可能做匀变速运动, 故 B 错误;
 CD. 初速度未知, 故无法确定加速还是减速运动, 最大速度也没办法确定, 故 C 错误, D 正确。
3. B 【详解】由图有 7 个相邻条纹间距, 可知 $\Delta x = \frac{5.75}{7} \text{ mm} \approx 0.82 \text{ mm}$, 代入公式 $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$ 得 $\lambda \approx 685 \text{ nm}$, 大致是红光。

4. 【答案】B

【知识点】开普勒第三定律、卫星变轨问题、天体运动中机械能的变化。

【详解】AB. 飞船在轨道①上的线速度大于轨道③上的线速度, 飞船在轨道③上的线速度比轨道②上 Q 点的线速度大, 故 A 错误, B 正确;

C. 卫星在 P 点点火减速, 卫星的机械能减小, 卫星在轨道②上的机械能比在轨道①上的机械能大, 故 C 错误;

D. 根据开普勒第三定律可知卫星在轨道②上的运行周期小于在轨道③上的运行周期, 故 D 错误。

故选 B。

5. 【答案】D

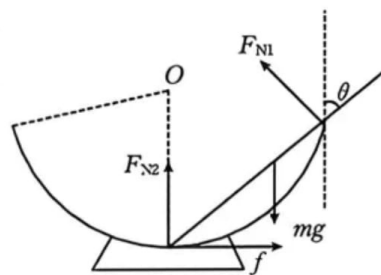
【知识点】正交分解法解共点力平衡问题。

【详解】根据题意, 对筷子受力分析, 受重力、碗底的支持力和摩擦力、碗口的支持力, 如图所示, 由平衡条件有 $F_{N1} \cos \theta = f$,

$$F_{N1} \sin \theta + F_{N2} = mg, \text{ 又 } f = \mu F_{N2}$$

$$\text{解得 } f = \frac{\mu mg}{\mu \tan \theta + 1}$$

故选 D。



6. C

【详解】A. 在直线 MN 上, 左边正电荷在 M 点右侧电场强度水平向右, 右边负电荷在线段 MN 区间的电场强度水平向右, 根据电场的叠加可知 MN 间的电场强度水平向右, 沿着电场线电势逐渐降低, 可知 P 点电势高于电势为零的等势面, S 处于电势为零的等势面上, 则 S 处电势为零; 则 P 点电势高于 S 点电势。电子带负电, 负电荷在电势高的地方电势能小, 电子在 P 点的电势能小于在 S 点的电势能, 故 A 错误。

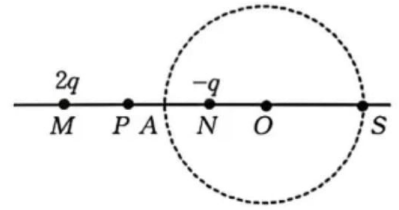
B. 由于正电荷的电荷量大于负电荷的电荷量, 可知在直线 MN 上在 N 左侧的电场强度不可

能为零,在 N 右侧,设 MN 距离为 L ,根据

$$\frac{k \cdot 2q}{(L+d)^2} = \frac{k \cdot q}{(d)^2}$$

可知除无穷远处外,直线 MN 上电场强度为零的点只有一个,故 B 错误。

CD. 设电势为零的等势面的半径为 R ,与线段 MN 交于 A 点,设 ON 距离为 x , MN 距离为 a ,如图所示



根据点电荷的电势

$$\varphi = \frac{kq}{r}$$

结合电势的叠加原理 A 、 S 满足

$$\frac{k \cdot 2q}{a-x} = \frac{kq}{x}$$

$$\frac{k \cdot 2q}{a+2R-x} = \frac{kq}{2R-x}$$

解得

$$R = \frac{2a}{3}$$

$$x = \frac{a}{3}$$

电势为零的等势面与 MN 交点的电场强度大小即图中 A 点的电场强度大小

$$E = k \frac{2q}{\left(\frac{2a}{3}\right)^2} + k \frac{q}{\left(\frac{a}{3}\right)^2} = k \frac{27q}{2a^2}$$

故 C 正确, D 错误。

7.【答案】C

【知识点】变压器两端电路的动态分析。

【详解】A. 导体棒匀速运动时,感应电动势 $E = BLv$ 稳定,理想变压器原线圈回路产生恒定的电流,则理想变压器副线圈回路不产生感应电流,滑动触头 P 向 G 端移动,电流表 A 示数不发生变化,故 A 错误;

B. 导体棒匀加速运动时,由电磁感应定律可知副线圈感应电动势恒定,则电压表示数不变,故 B 错误;

C. 导体棒以速度 $v = \sqrt{2} \sin(2\pi t)$ m/s 运动时,产生的感应电动势 $E = BLv$ 以正弦式交变电流变化,电动势有效值为 1 V,副线圈的滑动触头 P' 移动至中点处时,电路中理想变压器及负载的等效电阻为 $R_{\text{效}} = \left(\frac{n_1}{1}\right)^2 R = \frac{1}{4} R$,当 $\frac{1}{4} R = r$, $R = 4 \Omega$ 时滑动变阻器可获得最大功率 P

$$R_{\text{效}} = \left(\frac{n_1}{1}\right)^2 R = \frac{1}{4} R, \text{当 } \frac{1}{4} R = r, R = 4 \Omega \text{ 时滑动变阻器可获得最大功率 } P$$

$$= \frac{E_{\text{效}}^2}{4r} = 0.25 \text{ W, 故 C 正确;}$$

D. 由上述分析可知,将理想变压器及左侧导体棒和导轨等效处理,副线圈输出电压与电流关

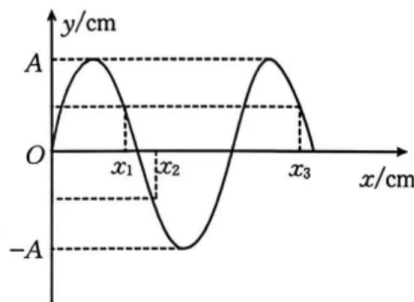
系有 $U = \frac{n_2}{n_1} E - I \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 r$, 则 $\frac{\Delta U}{\Delta I} = 16 \Omega$, 故 D 错误。

故选 C。

8. BD

【详解】设波向右传播, 作出波形图, 如图所示

由题意知, 因 $L < \lambda$, 且 P、Q 两点的速度相同, 高度差为 $\sqrt{2}A$, 根据上下坡法可知 x_1 处的质点、 x_2 处的质点、 x_3 处的质点此时的振动方向都是沿 y 轴正方向, 故满足条件的 P、Q 有: x_1 处的质点与 x_2 处的质点, 或 x_2 处的质点与 x_3 处的质点, 结



合简谐波动方程 $y = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} x$

可计算 x_1, x_2 之间的距离为 $\frac{\lambda}{4}$, x_2, x_3 之间的距离为 $\frac{3\lambda}{4}$, 则有

$$(1) \frac{\lambda}{4} = L, \lambda = 4L = 2.4 \text{ m}; v = \frac{\lambda}{T} = \frac{2.4}{0.4} \text{ m/s} = 6 \text{ m/s}$$

$$(2) \frac{3\lambda}{4} = L, \lambda = \frac{4}{3}L = 0.8 \text{ m}; v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0.8}{0.4} \text{ m/s} = 2 \text{ m/s}$$

故答案 B、D 正确。

9. AD

【详解】初始时金属环和重物处于平衡状态有 $5mg \cos \theta = m_1 g$

得金属环质量 $m_1 = 3m$

A. 金属环运动到 Q 点时, 对金属环及重物系统, 利用机械能守恒定律有

$$15mg(OP - d) - 3mg \cdot PQ = \frac{1}{2} \times 3mv_Q^2$$

$$OP = \frac{d}{\sin 53^\circ}, PQ = \frac{d}{\tan 53^\circ}$$

金属环在 Q 点的速度大小为 $v_Q = \sqrt{gd}$

故 A 正确;

B. 金属环上升到 N 点 (N 点未标出), 则 ON 与直杆之间的夹角为 53° , 重物和砝码的重力势能不变, 金属环的重力势能增加, 机械能不守恒, 故 B 错误;

C. 金属环上升到 Q 点时, 重物和砝码速度为 0, 但此时具有向上的加速度, 故绳子拉力大于它们重力之和, C 错误;

D. 金属环从 P 上升到 Q 的过程中, 对金属环利用动能定理有

$$-3mg \cdot PQ + W = \frac{1}{2} \times 3mv_Q^2$$

求得绳子拉力对金属环做的功为

$$W = \frac{15}{4} mgd$$

故 D 正确, 故选 AD。

10. BD

【详解】由 cd 两端电压随时间均匀增加,可知 cd 在磁场中做匀加速运动,设加速度为 a ,则

cd 边的速度 $v = v_0 + at$,由牛顿第二定律得 $\frac{1}{3}v + 1 - \frac{B^2 l^2 v}{R} = ma$, R 为线圈总电阻,则有

$$\frac{B^2 l^2}{R} = \frac{1}{3}, \text{代入数据可得 } R = \frac{25}{12} \Omega, \text{故 A 错误;}$$

$$ma = 1 \text{ N} \dots\dots\dots \text{①}$$

由分析可知 cd 边刚出磁场时速度最大为 v_m , cd 边在磁场中运动的过程中

$$v_m^2 - v_0^2 = 2al \dots\dots\dots \text{②}$$

设 ab 边刚出磁场的速度为 v_1 , ab 边进磁场到出磁场过程中

$$\text{根据功能关系有 } \frac{1}{2}mv_m^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = Q \dots\dots\dots \text{③}$$

$$\text{由动量定理有 } mv_1 - mv_m = -Bl \frac{Bl^2}{R} \dots\dots\dots \text{④}$$

联立①②③④式,并代入数据可得

$$v_m = 3 \text{ m/s}, m = \frac{1}{3} \text{ kg}, v_1 = \frac{13}{6} \text{ m/s}, \text{故 B、D 正确, C 错误。}$$

11. (1)0.230

(2)0.30

$$(3) \frac{Mmg}{M+m}$$

【详解】(1)根据游标卡尺读数规则,可得 $d = 2 \text{ mm} + 0.05 \text{ mm} \times 6 = 0.230 \text{ cm}$ 。

$$(2) \text{通过光电门 } G_1 \text{ 的速度 } v_1 = \frac{d}{\Delta t_1} = 0.5 \text{ m/s},$$

$$\text{通过光电门 } G_2 \text{ 的速度 } v_2 = \frac{d}{\Delta t_2} = 0.2 \text{ m/s},$$

$$\text{根据加速度的定义式可得 } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_1 - v_2}{t} = 0.30 \text{ m/s}^2。$$

(3)设细线拉力为 F_T ,对滑块有 $F_T = Ma$,对槽码有 $mg - F_T = ma$,

$$\text{联立解得 } F_T = \frac{Mmg}{M+m}。$$

12. 答案(1)E,G

(2)① A_2

$$\text{③ } \frac{I + I_{g^2}}{I} R, \frac{I + I_{g^2}}{I_{g^2}} R$$

解析:(1)本实验的基本原理是半偏法测电流表内阻,把两个电流表当成一个电流表,开关 S_2 闭合后电阻箱的阻值与电流表并联,它对干路电流的影响要尽量小。滑动变阻器的阻值越大越好,故选 E。电源应选取电动势比较大的,可让电流表满偏时的干路总电阻大些,故电源选 G。

(2)电流表 A_1 、 A_2 并联,它们电压相等。电流表 A_2 的满偏电压小一点。故 A_2 先达到满偏。

闭合开关 S_2 , 调整电阻箱, 使电流表 A_2 半偏, 此时电流表 A_1 中的电流也变为原来的一半。总电流的一半通过电阻箱, 电阻箱的阻值等于两电流表的内阻的并联值。

即 A_2 满偏时: $I_{g2}R_{A2} = IR_{A1}$;

$$A_2 \text{ 半偏时: } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_{A1}} + \frac{1}{R_{A2}}, \text{ 解得 } R_{A1} = \frac{I + I_{g2}}{I} R, R_{A2} = \frac{I + I_{g2}}{I_{g2}} R.$$

13. 【答案】(1)15

$$(2) \frac{p_1 V_1}{4 p_0 V_0}$$

(3) 吸热

【详解】(1) 要使水火箭发射出去, 设需要打气筒打气 n 次, 由题意可知, 当水火箭发射瞬间, 其内部气压为 $p = 4p_0$ 1分

根据玻意耳定律有 $p_0(V - V_2) + np_0V_2 = p(V - V_2)$ 2分

解得 $n = 15$ 1分

$$(2) \text{ 由理想气体状态方程可得 } \frac{4p_0V_0}{T_M} = \frac{p_1V_1}{T_N} \quad 2 \text{ 分}$$

$$\text{故 } \frac{T_N}{T_M} = \frac{p_1V_1}{4p_0V_0} \quad 1 \text{ 分}$$

(3) $p-V$ 图像与横轴围成的面积表示做功, 可知 M 到 N 对外做功更多; 1分

又 N 和 N' 都是由 M 变化而来, $\frac{pV}{T} = C$, 可得 $T_N > T_{N'}$, 即 M 到 N 内能减少更少

由 $\Delta U = Q + W$, M 到 N 过程必吸热。 2分

14. 【详解】(1) 设路端电压为 U

$$\text{由并联电阻特点 } R_0 = \frac{R_3(R_1 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_3} = 2 \Omega \quad 1 \text{ 分}$$

$$\text{根据闭合电路欧姆定律 } \frac{U}{E_0} = \frac{R_0}{r + R_0}, U = 6 \text{ V} \quad 1 \text{ 分}$$

$$\text{由部分电路欧姆定律 } U_{R_2} = \frac{U}{R_1 + R_2} R_2 = 5 \text{ V} \quad 1 \text{ 分}$$

$$\text{由匀强电场中电势差和电场强度的关系 } E = \frac{U_{R_2}}{d} = 10 \text{ V/m} \quad 1 \text{ 分}$$

(2) 带电粒子在平行板电容器间做类平抛运动

$$\text{水平方向: } t = \frac{L}{v_0} = 1 \times 10^{-2} \text{ s} \quad 1 \text{ 分}$$

$$\text{竖直方向: } a_y = \frac{Eq}{m} = 1 \times 10^3 \text{ m/s}^2, v_y = a_y t = 10 \text{ m/s} \quad 1 \text{ 分}$$

$$\text{出平行板电容器速度 } v_1 = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = 10\sqrt{101} \text{ m/s} \quad 1 \text{ 分}$$

$$\text{与水平方向夹角 } \tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{1}{10} \quad 1 \text{ 分}$$

(3) 设带电粒子速度方向第一次平行 y 轴的速度为 v_2 , 此过程中带电粒子在 y 轴方向上运

动的距离为 y_0

在 x 、 y 方向分别应用动量定理

$$\sum kv_x \Delta t - \sum qBv_y \Delta t = mv_0 \quad 2 \text{分}$$

$$-(\sum kv_y \Delta t + \sum qBv_x \Delta t) = mv_2 - mv_y \quad 2 \text{分}$$

$$\sum v_x \Delta t = x_0 \quad 1 \text{分}$$

$$\sum v_y \Delta t = y_0 \quad 1 \text{分}$$

联立以上各式可得 $v_2 = 110 - 200x_0 \text{ m/s}$ 。 1分

15.【详解】(1)当 P 、 Q 分离时 P 、 Q 之间弹力为 0, 加速度大小相等

对 Q 由牛顿第二定律有 $qE = ma, a = g$ 1分

对 P 有 $F_{\text{弹}} + qE = ma, F_{\text{弹}} = 0$ 1分

P 、 Q 第一次分离时弹簧处于原长, P 、 Q 位移 $x = \frac{2mg + F}{k}$, 解得 $x = \frac{(\sqrt{4 + 2\pi^2} + 2)mg}{k}$ 2分

(2)从撤去力 F 到第一次分离, 由功能关系有

$$\frac{1}{2}kx^2 - 2mgx = \frac{1}{2}(2m)v_1^2$$

所以 $v_1 = \pi g \sqrt{\frac{m}{k}}$ 2分

P 、 Q 分离后, Q 做匀变速直线运动, 加速度 $a = g$, 方向向左

Q 匀减速向右运动的最大距离 $x_1 = \frac{v_1^2}{2a}, x_1 = \frac{\pi^2 mg}{2k}$ 1分

撤去 F 后 Q 向右运动的最大位移 $x_Q = x_1 + x$

$$x_Q = (\sqrt{4 + 2\pi^2} + 2 + \frac{\pi^2}{2}) \frac{mg}{k} \quad 2 \text{分}$$

(3) P 、 Q 分离后, P 做简谐运动周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 1分

物块 Q 回到与 P 分离处所用时间 $t_Q = \frac{2v_1}{a}, t_Q = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 1分

故 P 、 Q 在分离处第一次相遇, 此时 P 向右, Q 向左, 速度大小相等, 发生弹性碰撞, 速度交换 2分

P 向左振动, Q 向右做匀变速运动, P 、 Q 第二次在分离点相遇, 具有共同向左的速度, 压缩弹簧后又在弹簧原长位置分离, 以后将重复上述过程。 1分

故 P 、 Q 第 2 026 次相遇时的位置在弹簧原长位置, 距离初始位置右侧 $x =$

$\frac{(\sqrt{4 + 2\pi^2} + 2)mg}{k}$ 处相遇时, 速度大小均为 $v_1 = \pi g \sqrt{\frac{m}{k}}$, 方向向左。 2分