

2021 届江苏省仪征中学高三物理综合检测（三）

参考答案

1. A

【详解】

A. 由题图可得 b 光照射光电管时反向截止电压大，其逸出的光电子最大初动能大，即

$$E_{ka} < E_{kb}$$

故 A 正确；

B. 由光电效应方程

$$E_{km} = h\nu - W_0$$

由题图可得 b 光照射光电管时反向截止电压大，其频率大，即

$$\nu_a < \nu_b$$

故 B 错误；

C. 金属的逸出功由金属本身决定，与光的频率无关，故 C 错误；

D. b 光的频率大，光子能量大，若 b 光可以让处于基态的氢原子电离，则 a 光有可能让基态氢原子电离，并不是一定可以，故 D 错误。

故选 A。

2. B

【详解】

A. 甲图中，使导体棒 AB 顺着磁感线方向运动， AB 不切割磁感线，故不能产生感应电流，另外也可以从保持穿过 $ABCD$ 中的磁感线条数不变的角度看，磁通量没变化，故也不产生感应电流，A 错误；

B. 乙图中，使条形磁铁匀速穿过线圈，在磁铁从上向下穿过时，穿过线圈的磁通量会变化，故产生感应电流，B 正确；

C. 丙图中，开关 S 闭合后，A、B 螺线管相对静止一起竖直向上运动，两线圈没有相对运动，B 中的磁通量没变化，故不产生感应电流，C 错误；

D. 丙图中，开关 S 保持闭合，使小螺线管 A 在大螺线管 B 中保持不动时也不会使 B 中的磁通量变化，故也不能产生感应电流，D 错误。

故选 B。

3. C

【详解】

A. 根据动能定理知 E_k-H 图像的斜率为带电小球所受合力，由图像知随 H 的减小，斜率先减小，说明 N 对小球的库仑力斜向右上方，为斥力，所以小球带正电，故 A 错误；

B. 整个过程中小球距离正点电荷 N 越来越近，库仑力对小球始终做负功，电势能增加，故 B 错误；

C. 除重力外的其他力做的功等于机械能的变化，由于库仑力做负功，故带电小球在高度 $H_1 \sim H_2$ 之间运动过程中，机械能减小，故 C 正确；

D. 由库仑力

$$F = k \frac{Qq}{r^2}$$

整个运动过程中， r 越来越小，库仑力一直增大，故 D 错误。

故选 C。

4. C

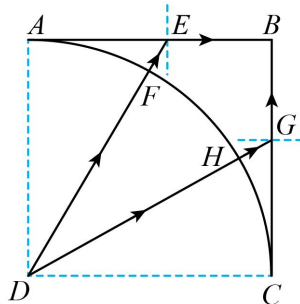
【详解】

A. 设光从该材料到空气的临界角为 C ，则有

$$\sin C = \frac{1}{n} = \frac{3}{5}$$

求得： $C = 37^\circ$ ，故 A 错误；

BC. 假设光线沿 DE 方向照射到 AB 面上正好发生全反射， DE 与弧 AC 相交于 F ，则 $\angle ADE = 37^\circ$ 。如图所示



假设光线沿 DG 方向照射到 BC 面上正好发生全反射， DG 与弧 AC 相交 H ，可知 $\angle CDG = 37^\circ$ ，则 $\angle GDE = 16^\circ$ ，求得光线不能射出对应的弧长 $FH = \frac{4\pi R}{45}$ ，即照射在

AC 边上的入射光，有弧长为 $\frac{4}{45}\pi R$ 区域的光不能从

AB 、 BC 边直接射出。由几何知识求得该光学元件的 BC 边上有光射出部分的长度为

$$CG = R \tan 37^\circ = \frac{3}{4}R$$

故 C 正确，B 错误。

D. 若将点光源换成紫光，由于紫光的频率大于红光的频率，故在该种材料中紫光的折射率大于红光的折射率。根据

$$\sin C = \frac{1}{n}$$

可知从该种材料中到空气中，紫光的临界角小于红光的临界角，则 AB 边上有光射出的长度将变短，故 D 错误。故选 C。

5. C

【详解】

AB. 太阳发出的光线到火星的时间约为

$8\text{min} \times 1.5 = 12\text{min}$ ，所以地球上发出的指令最短需要约 $12\text{min} - 8\text{min} = 4\text{min}$ 到达火星，最长需要约 $12\text{min} + 8\text{min} = 20\text{min}$ 到达火星，故 AB 错误；

CD. 设地球公转周期为 T ，则火星公转周期为 $1.9T$ ；最佳发射窗口期即是地球、火星相距最近的时期，由周

期关系和几何关系可知，错过最佳发射窗口期之后的 $2T$ 时刻，地球即将再一次靠近火星，并在 $3T$ 时刻之前二者距离再次达到最近，在整个过程中，二者的运动时间相等，但是地球比火星多运转了一个周期，即

$$\frac{2\pi}{T} \times t - \frac{2\pi}{1.9T} \times t = 2\pi$$

解得

$$t = \frac{1.9}{0.9}T \approx 2.1T$$

故 C 正确、D 错误。

故选 C。

6. D

【详解】

每个线圈通交变电流后，其内部磁通量的三分之一通过另一个线圈，因此另一线圈的磁通量的变化率只有通电线圈的三分之一，由变压器原理知，当从线圈 1 输入电压 $U_1=900\text{ V}$ 时，线圈 2 的输出电压为 600 V ，根据

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{n_1 \Delta \Phi_1}{n_2 \Delta \Phi_2} = \frac{3}{2}$$

解得

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{2}$$

当从线圈 2 输入电压 $U_2=600\text{ V}$ 时，得

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{n_2 \Delta \Phi_2}{n_1 \Delta \Phi_1} = 6$$

解得

$$U_1 = 100\text{ V}$$

故选 D。

7. C

【详解】

根据电容的定义公式有

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{\Delta Q}{\Delta U}$$

电流的定义式为

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

联立可得

$$I = C \frac{U}{t} = C \frac{\Delta U}{\Delta t}$$

电容不变时，通过的电流与电压的变化率成正比，电压的变化率由乙图图像的斜率可知，由于图像的斜率不变并且为负值，则通过该电容器 C 的电流 I_C 大小也保持不变，方向为负的，所以 C 正确；ABD 错误；

故选 C。

8. D

【详解】

A. 由点电荷场强公式 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 可知，该试探电荷在 A

点的电场强度大，所以在 A 点受的静电力较大，故 A 错误；

B. 沿电场线电势降低可知

$$\varphi_A > \varphi_B$$

则该试探电荷在 B 点具有的电势能较小，故 B 错误；

CD. A 与 B 两点间的电势差为

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$$

从 A 到 B 电场力做的功等于电势能的变化，则有

$$W_{AB} = E_{pA} - E_{pB}$$

得

$$U_{AB} = \frac{E_{pA} - E_{pB}}{q}$$

由于电场为非匀强电场，则 AB 间的平均强度不等于

$$\frac{E_A + E_B}{2}$$

，故 C 错误，D 正确。

故选 D。

9. D

【详解】

A. 由波形图可知，波长 $\lambda = 8\text{ m}$ ，故 A 错误；

B. 波沿 x 轴正方向传播，位移为

$$x = n\lambda + \frac{\lambda}{2} = (8n + 4)\text{ m} \quad (n=0,1,2,3,\dots)$$

则波速为

$$v = \frac{x}{\Delta t} = \frac{8n + 4}{t_2 - t_1} \text{ m/s} \quad (n=0,1,2,3,\dots)$$

则当 $n=0$ 时，波速为 $\frac{4}{t_2 - t_1} \text{ m/s}$ ，不是一定为

$$\frac{4}{t_2 - t_1} \text{ m/s}$$

，故 B 错误；
C. 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内，若是在一个周期内，则质点 M 是先加速、后减速，若是包含多个周期则由多个运动阶段组成，不仅是两段过程组成，故 C 错误；

D. t_1 、 t_2 时刻不是 0 时刻的图像，故无法判断 O 点的起振方向，故也就无法判断质点 Q 的起振方向，故 D 正确。

故选 D。

10. C

【详解】

A. 由题意可知，赤道上相对地球静止的物体的线速度为

$$v_1 = \frac{2\pi R}{T}$$

汽车相对地心的速度为 v_1 时显然不能飞离地面，汽车相对地心的速度至少要达到环绕速度才能飞离地面，故 A 错误；

B. 设地球的质量为 M ，对赤道上质量为 m_0 的静止物体根据牛顿第二定律有

$$G \frac{Mm_0}{R^2} = m_0 g_{\text{赤}} + m_0 \frac{4\pi^2}{T^2} R$$

解得

$$M = \frac{g_{\text{赤}} R^2 T^2 + 4\pi^2 R^3}{GT^2}$$

故 B 错误；

C. 设地球两极处的重力加速度为 g ，地球两极处质量为 m_0 的物体所受重力近似等于万有引力，即

$$G \frac{Mm_0}{R^2} = m_0 g$$

解得

$$g = \frac{4\pi^2}{T^2} R + g_{\text{赤}}$$

故 C 正确；

D. 为了使汽车更容易飞离地面，汽车应该在低纬度地区自西向东加速运动，故 D 错误。

故选 C。

11. C

【详解】

A. 小球 A、B 碰撞瞬间电荷均分，则两小球电荷量的绝对值均为

$$q = \frac{|q_B|}{2} = 2 \times 10^{-3} \text{ C}$$

且小球 B 刚进入正交电、磁场的瞬间，竖直方向的加速度恰好为零，则有

$$m_B g = qv_B B + qE$$

解得碰后 B 球的速度为

$$v_B = 20 \text{ m/s}$$

小球 A、B 碰撞过程中，由动量守恒定律可得

$$m_A v_0 = m_A v_A + m_B v_B$$

解得，碰后瞬间小球 A 速度为

$$v_A = 16 \text{ m/s}$$

故 A 错误；

B. 小球 A 刚进入正交电、磁场后，由于

$$m_A g = 0.5 \text{ N} > qE + qv_A B = 0.098 \text{ N}$$

所以小球 A 向下偏，则电场力做负功，故其电势能增大，故 B 错误；

C. 根据动能定理，可知小球 A 对小球 B 做的功为

$$W = \frac{1}{2} m_B v_B^2 = 2 \text{ J}$$

故 C 正确；

D. 由于碰撞前 A、B 系统机械能为

$$E_{k1} = \frac{1}{2} m_A v_0^2 = 10 \text{ J}$$

碰后系统机械能为

$$E_{k2} = \frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2 = 8.4 \text{ J}$$

则 $E_{k1} > E_{k2}$ ，机械能不守恒，故小球 A、B 之间的碰撞为非弹性碰撞，故 D 错误。

故选 C。

12. 5.4 较大 1.5 $\frac{1.5}{150+R_x}$ B

【详解】

(1)[1]最小分度为 0.2V，测量结果为 5.4V。

(2)[2]用“×1k”挡来测量 100Ω 的电阻，指针指在 0.1Ω 处，故指针的偏转角较大。

(3)[3]如图丁所示，当表头满偏时有

$$I_g = \frac{E}{R_{\text{内}}}$$

当表头半偏时有

$$\frac{1}{2} I_g = \frac{E}{R_{\text{内}} + R_x}$$

可知

$$R_{\text{内}} = R_x = 150\Omega$$

联立代入数据可得 $E = 1.5 \text{ V}$ 。

[4]该图象的函数关系式为

$$I = \frac{E}{R_{\text{内}} + R_x} = \frac{1.5}{150 + R_x}$$

[5]多用电表欧姆挡的内阻为 $R_{\text{内}} = 150\Omega$ ，而表盘中间刻度为 15Ω，故倍率是 ×10，B 正确。

故选 B。

13. (1) 气体先做等容变化，然后做等压变化，最后做等容变化， $4.4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ；(2) 706.5K，392K

【详解】

(1)从图乙可知，气体先做等容变化，然后做等压变化，最后做等容变化，由图乙可知，两卡口 M、N 之间的体积

$$V_{MN} = (1.46 \times 10^{-3} - 1.02 \times 10^{-3}) \text{ m}^3 = 0.44 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 4.4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

(2)由图乙可知，开始时气缸内气体的压强为

$$p_1 = 1.54 \times 10^5 \text{ Pa}，\text{ 体积为 } V_1 = 1.46 \times 10^{-3} \text{ m}^3，\text{ 温度}$$

$$T_1 = (527 + 273) \text{ K} = 800 \text{ K}，\text{ 活塞刚离开 N 处时，气}$$

$$\text{体压强 } p_2 = 1.36 \times 10^5 \text{ Pa}，\text{ 体积为 } V_2 = 1.46 \times 10^{-3} \text{ m}^3，$$

$$\text{由查理定律有 } \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}，\text{ 解得}$$

$$T_2 = 706.5 \text{ K}$$

活塞最终运动到 M 点，有 $p_3 = 1.08 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，体积为

$$V_3 = 1.02 \times 10^{-3} \text{ m}^3，\text{ 由理想气体状态方程 } \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_3 V_3}{T_3}，$$

解得

$$T_3 = 392 \text{ K}$$

14. (1)a 的加速度方向沿导轨向下，大小为 5 m/s^2 ，棒 b 的加速度方向沿导轨向上，大小为 2.5 m/s^2 ；

(2) $P = 25 \text{ W}$

【详解】

(1)刚释放瞬间，棒 a、棒 b 的速度均为 0，则所受安培力为 0

对棒 a 受力分析可知

$$mg \sin 30^\circ = ma_1$$

解得

$$a_1 = 5 \text{ m/s}^2$$

对棒 b 和物体 c 整体受力分析可知

$$mg - mg \sin 30^\circ = 2ma_2$$

解得

$$a_2 = 2.5 \text{ m/s}^2$$

即棒 a 的加速度方向沿导轨向下, 大小为 5 m/s^2 , 棒 b 的加速度方向沿导轨向上, 大小为 2.5 m/s^2 。

(2) 分析可知, 最终两棒的加速度相同, 速度差恒定
对棒 a 受力分析可知

$$Bil - mg \sin 30^\circ = ma_3$$

对棒 b 和物体 c 整体受力分析可知

$$mg \sin 30^\circ + Bil - mg = 2ma_3$$

解得

$$a_3 = 0$$

$$I = 5A$$

由公式

$$P = I^2 R$$

解得

$$P = 25 \text{ W}$$

$$15. (1) \sqrt{5} \text{ m/s}; (2) \frac{3}{8}; (3) \frac{15}{2} \sqrt{5} \text{ W}$$

【详解】

(1) 小物块沿桌面边缘飞出后做平抛运动, 设运动时间为 t , 则竖直位移为

$$h = \frac{1}{2} g t^2$$

水平位移为

$$x = v_0 t$$

由几何关系可知

$$s = \sqrt{R^2 + x^2 + h^2}$$

联立解得

$$v_0 = \sqrt{5} \text{ m/s}$$

(2) 设轻绳对小物块的拉力大小为 T , 方向与小物块和圆心 O 连线的夹角为 θ , 则

$$\sin \theta = \frac{r}{R}$$

小物块沿桌面边缘旋转时的向心力由轻绳的拉力 T 、与桌面间的摩擦力 f 共同提供, 故

$$T \cos \theta = m \frac{v_0^2}{R}$$

$$T \sin \theta = f$$

$$f = \mu mg$$

联立解得 $\mu = \frac{3}{8}$

(3) 由 (2) 中分析可得

$$T = \frac{25}{2} \text{ N}$$

$$\sin \theta = 0.6$$

解得

$$P = T v_0 \sin \theta = \frac{15}{2} \sqrt{5} \text{ W}$$

$$16. (1) \sqrt{\frac{2qU_0}{m}}; (2) \frac{1}{L} \sqrt{\frac{2mU_0}{q}}; (3)$$

$$nT + \frac{1}{32} T, t, nT + \frac{31}{32} T (n = 0, 1, 2, L); (4) R, L$$

【详解】

(1) 加速电压为 U_0 时, 对离子经加速电场加速过程应用动能定理有

$$qU_0 = \frac{1}{2} m v_1^2$$

解得

$$v_1 = \sqrt{\frac{2qU_0}{m}}$$

(2) 由题意可知, 加速电压为 U_0 时, 离子在偏转磁场中做匀速圆周运动的轨迹半径为

$$r = L$$

在偏转磁场中, 离子做匀速圆周运动, 洛伦兹力提供向心力, 有

$$qv_1 B = m \frac{v_1^2}{r}$$

解得

$$B = \frac{mv_1}{qr} = \frac{1}{L} \cdot \frac{m}{q} \sqrt{\frac{2qU_0}{m}} = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{2mU_0}{q}}$$

(3) 当离子恰好打在 N 点时, 离子在偏转磁场中做匀速圆周运动的轨迹半径为

$$r' = \frac{L}{4}$$

在偏转磁场中, 离子做匀速圆周运动, 洛伦兹力提供向心力, 有

$$qv_0 B = m \frac{v_0^2}{r'}$$

离子经加速电场加速过程应用动能定理有

$$qU' = \frac{1}{2} m v_0^2$$

解得 $U' = \frac{1}{16} U_0$

故离子进入偏转电场的时间范围为

$$nT + \frac{1}{32} T, t, nT + \frac{31}{32} T (n = 0, 1, 2, L)$$

(4) 离子不能打到 PQ 边界, 则磁场区域的半径应小于等于离子在偏转磁场中做匀速圆周运动的轨迹半径, 又当加速电压为 U_0 时, 离子在磁场中的轨迹半径为 L , 根据以上分析可知, 磁场区域的半径应满足

$$R, L$$