

## 2021年福建省新高考物理试卷

### 参考答案与试题解析

一、单项选择题：本题共4小题，每小题4分，共16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。

1. 【解答】解：A、位移指的是从M点漂流到N点的有向线段，故A错误；

B、从M点漂流到N点的路程为5.4km，则平均速率为 $\overline{v_{\text{率}}} = \frac{s}{t} = \frac{3.4}{1}$ ，故B错误；

C、该游客的平均速度大小为 $\overline{v} = \frac{x}{t} = \frac{2.8}{1}$ ，故C正确；

D、以玉女峰为参考系，若以所乘竹筏为参考系，故D错误；

故选：C。

2. 【解答】解：质子( ${}_1^1\text{H}$ )以速度 $v_0$ 自O点沿中轴线射入，恰沿中轴线做匀速直线运动，

满足： $qv_0B = qE$

解得 $v_0 = \frac{E}{B}$

即质子的速度满足速度选择器的条件；

A.以速度 $\frac{v_0}{2}$ 射入的正电子( ${}_1^0\text{e}$ )，所受的洛伦兹力小于电场力，故A错误；

B.以速度 $v_0$ 射入的电子( ${}_{-1}^0\text{e}$ )，而做匀速直线运动，故B正确；

CD.以速度 $2v_0$ 射入的氘核( ${}_2^2\text{H}$ )射入的 $\alpha$ 粒子( ${}_2^4\text{He}$ ) $v_0 = \frac{E}{B}$ ，故都不能做匀速直线运动；

故选：B。

3. 【解答】解：不考虑变压器的输入电压随负载变化，即变压器原线圈的输入电压 $U_1 = U_{V1}$ 不变，

根据： $\frac{U_7}{U_2} = \frac{n_1}{n_4}$ 可知 $U_2 = U_{V2}$ 不变；当住户使用的用电器增加时 $R_{\text{灯}}$ 变小，由 $I_8 = \frac{U_2}{R + R_{\text{灯}}}$ 可

知 $I_2 = I_{A7}$ 变大，而由 $U_{V3} = U_2 - I_7R$ 可知 $V_3$ 减小；由理想变压器的原理 $U_1I_7 = U_2I_2$ ，可知原线圈的电流 $I_8 = I_{A1}$ 变大；故综合上述分析可知 $A_1$ 增大， $A_7$ 增大， $V_2$ 不变， $V_3$ 减小；故ABC错误。

故选：D。

4. 【解答】解：设空气的密度为 $\rho$ ，风迎面垂直吹向一固定的交通标志牌的横截面积为 $S$

$$\Delta m = \rho S v \cdot \Delta t$$

假定台风迎面垂直吹向一固定的交通标志牌的末速度为零，对风

$$-F \Delta t = 0 - \Delta m v$$

可得： $F = \rho S v^2$

10级台风的风速  $v_1 \approx 25\text{m/s}$ ，16级台风的风速  $v_2 \approx 50\text{m/s}$ ，则有

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{v_2^2}{v_1^2} \approx 4$$

故 B 正确，ACD 错误。

故选：B。

二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 6 分，共 24 分。每小题有多项符合题目要求，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分

5. 【解答】解：A. 由题知，“奋斗者”号与“探索一号”通信是通过水声音通信，故信息载体属于纵波；

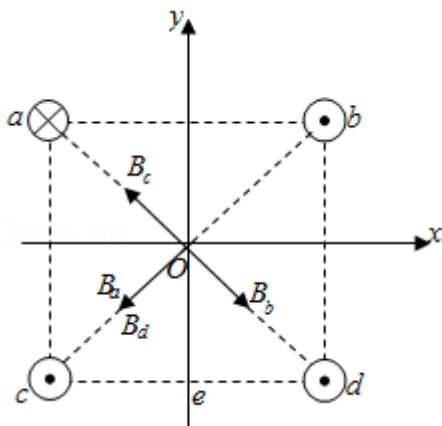
B. 由题知，“奋斗者”号与“沧海”号通信是通过无线蓝绿光通信，故信息载体属于横波；

C. 因为太空中没有介质，故机械波无法传播，故 C 错误；

D. 在传递信息的过程也是传递能量的过程，故“探索一号”与“探索二号”的通信过程也是能量传播的过程。

故选：BD。

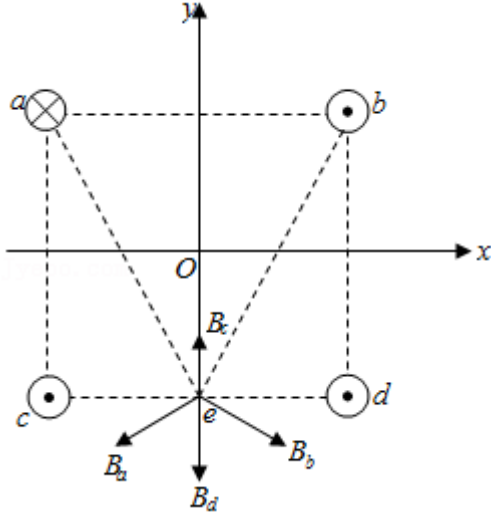
6. 【解答】解：AB. 由题知，四条导线中的电流大小相等，故四条导线在 O 点的磁感应强度大小相等，四条导线中在 O 点产生的磁感应强度方向



由图可知， $B_b$  与  $B_c$  相互抵消， $B_a$  与  $B_d$  合成，根据平行四边形定则，其大小不为零，B

正确；

CD.由题知，四条导线中的电流大小相等，故 a、c、d 到 e 点的距离相等、d 在 e 点的磁感应强度大小相等，四条导线中在 O 点产生的磁感应强度方向



由图可知  $B_c$  与  $B_d$  大小相等，方向相反；而  $B_b$  与  $B_a$  大小相等，方向如图所示，可知两个磁感应强度的合磁感应强度沿 y 轴负方向，D 正确。

故选：BD。

7. 【解答】解：A、根据右手定则、b 进入磁场时产生的感应电流均为顺时针方向、b 各自产生的电动势之和  $\neq 0$ 。

$$\text{感应电流 } I = \frac{E}{R+2R} = \frac{7BLv_0}{3R}$$

对 a 由牛顿第二定律得：

$$BIL = ma$$

$$\text{解得： } a = \frac{3B^2L^2v_0}{3mR}, \text{ 故 A 正确；}$$

B、由题意知、b 电阻率相同，电阻分别为 R 和 2R

$$R = \rho \frac{L}{S_a}, \quad 6R = \rho \frac{L}{S_b}$$

$$\text{可得： } S_a = 2S_b,$$

可知 a 的体积是 b 的 2 倍，密度相同，即 b 的质量为  $\frac{m}{7}$ 。

a、b 在磁场中时，所受安培力总是反向等大，a，则此系统动量守恒。  $t_2$  时刻流过 a 的电流为零，a、b 之间的磁通量不变，设为  $\Phi$ ，由动量守恒定律得：

$$mv_0 - \frac{m}{4}v_0 = (m + \frac{m}{2})v$$

解得：  $v = \frac{6}{3}v_0$ ，即  $t_8$  时刻 b 棒的速度为  $\frac{1}{3}v_5$ ，故 B 错误；

C、  $t_1 \sim t_2$  时间内，通过 a，根据  $q = It$ 、b 棒横截面的电荷量相等；

D、  $t_3 \sim t_2$  时间内，对 a，由能量守恒定律得：

$$\frac{1}{7}mv_0^2 + \frac{8}{2} \times \frac{m}{2}v_3^2 = \frac{1}{7}(m + \frac{m}{2})v_{总}^2 + Q_{总}$$

$$\text{解得回路中产生的总热量 } Q_{总} = \frac{4}{3}mv_0^2$$

$$\text{a 棒产生的焦耳热 } Q_a = \frac{R}{R+2R}Q_{总} = \frac{2}{6}mv_0^2, \text{ 故 D 正确。}$$

故选：AD。

8. 【解答】解：A、设椭圆的长轴为  $2a$ ，则偏心率为

$$0.87 = \frac{8c}{2a} = \frac{c}{a}$$

由题知，Q 与 O 的距离约为 120AU

由此可求出 a、c，由于  $S_2$  是绕致密天体运动，根据万有引力定律  $\frac{GMm}{r^2}$  与银河系中心致密天体的质量之比，故 A 错误；

B、根据开普勒第三定律有  $\frac{a^3}{T^2}$ ，式中 k 是与中心天体的质量 M 有关的常量，所以  $S_2$  是绕

致密天体运动，有

$$\frac{a^3}{T_{S_2}^2} = k_{致} \propto M_{致}$$

对地球围绕太阳运动，有

$$\frac{r_{地}^3}{T_{地}^2} = k_{太} \propto M_{太}$$

$$\text{两式相比，可得 } \frac{M_{致}}{M_{地}} = \frac{a^5 T_{地}^2}{r_{地}^3 T_{S_2}^2}$$

因  $S_2$  的半长轴为 a，周期  $T_{S_2}$ 、日地之间的距离  $r_{地}$ 、地球绕太阳的公转周期  $T_{地}$  都已知，故由上式可以求出银河系中心致密天体与太阳的质量之比；

C、根据开普勒第二定律有  $\frac{1}{2}v_P(a+c) = \frac{1}{2}v_Q(a-c)$ ，则  $\frac{v_P}{v_Q} = \frac{a-c}{a+c}$ ，因 a，则可以求

出  $S_2$  在 P 点与 Q 点的速度大小之比，故 C 正确；

D、S<sub>7</sub>不管是在P点，还是在Q点，根据牛顿第二定律得

$$G \frac{Mm}{r^2} = ma$$

$$\text{解得 } a = \frac{GM}{r^2}$$

因为P点到O点的距离为a+c，Q点到O点的距离为a-c，在P点与Q点的加速度大小

$$\text{之比 } \frac{a_P}{a_Q} = \frac{(a-c)^2}{(a+c)^2}$$

因a、c可以求出，g在P点与Q点的加速度大小之比可以求出，故D正确。

故选：BCD。

三、非选择题：共60分，其中9、10题为填空题，11、12为实验题，13~15题为计算题。

考生根据要求作答。

9. 【解答】解：衰变方程为  ${}^3_1\text{H} \rightarrow {}^A_Z\text{He} + {}^0_{-1}\text{e} + \bar{\nu}_e$ ，根据电荷数守恒和质量数守恒可得，解

得：Z=2

A+8=3，解得：A=3；

经过50年，排入海水中的氚的剩余质量为： $m' = m \left(\frac{6}{2}\right)^{\frac{50}{12.5}} = \frac{3}{16}m$

故答案为：2；3； $\frac{6}{16}$ 。

10. 【解答】解：该过程气体体积增大，对外做正功。

由题图可知，从状态A到状态B，根据一定理想气体状态方程  $\frac{pV}{T} = C$ 。

故答案为：做正功；先升高后降低

11. 【解答】解：（1）螺旋测微器的读数方法是固定刻度读数加上可动刻度读数，所以电

阻丝的直径为  $d = 1\text{mm} + 41.4 \times 8.01\text{mm} = 1.414\text{mm}$ ；

（3）使用多用电表欧姆挡测电阻时，为了减小误差，由于该电阻丝的阻值在100~200Ω，所以应选择×10倍率的电阻挡；

（5）15~20之间的分度值为1，所以该电阻丝的电阻值为  $R = 16 \times 10\Omega = 160\Omega$ ；

（7）根据电阻定律有  $R = \rho \frac{L}{S} = \rho \frac{3L}{\pi d^2}$ ，解得该电阻丝的电阻率为  $\rho = \frac{\pi d^2 R}{8L}$

$$\frac{3.14 \times (1.414 \times 10^{-3})^2 \times 160}{4 \times 80.00 \times 14^{-2}} \Omega \cdot \pi^{-4} \Omega \cdot \text{m}.$$

故答案为：（1）6.414；（3） $\times 10$ ；（7） $3.14 \times 10^{-4}$

12. 【解答】解：（2）由题图（b）可知从左往右点间距逐渐增大，说明小车做加速运动，应减小木板的倾角。

（4）打 F 点时小车的速度大小等于打 E、G 两点之间小车的平均速度大小，即

$$v_F = \frac{x_{EG}}{2T} = \frac{(6.92 - 6.85) \times 10^{-2}}{2 \times 5.1} \text{ m/s} \approx 0.15 \text{ m/s}$$

（5）v - t 图像的斜率表示加速度，所以由图像可知小车加速度大小逐渐变小。

小车加速度随速度的增大而变小，根据牛顿第二定律可知小车所受合外力 F 随速度的增大而变小，设小车所受空气阻力大小为 f

而细绳拉力 T 不变，故由此得到的结论是空气阻力随速度增大而增大。

故答案为：往右移；3.15；空气阻力随速度增大而增大

13. 【解答】解：（1）设探测器在动力减速阶段所用时间为 t，初速度大小为  $v_1$ ，末速度大小为  $v_2$ ，加速度大小为 a。

由匀变速直线运动速度与时间关系公式有  $v_2 = v_1 - at$

代入题给数据解得  $a = 1.5 \text{ m/s}^2$

设探测器下降的距离为 s，由匀变速直线运动位移公式有

$$s = v_1 t - \frac{5}{2} a t^2$$

联立解得  $s = 3840 \text{ m}$

（2）设火星的质量、半径和表面重力加速度大小分别为  $M_{\text{火}}$ 、 $r_{\text{火}}$  和  $g_{\text{火}}$ ，地球的质量、

半径和表面重力加速度大小分别为  $M_{\text{地}}$ 、 $r_{\text{地}}$  和  $g_{\text{地}}$ ，已知： $\frac{M_{\text{火}}}{M_{\text{地}}} = \frac{1}{10}$ ， $\frac{r_{\text{火}}}{r_{\text{地}}} = \frac{1}{6}$ 。

由万有引力等于重力，对质量为 m 的物体，有  $\frac{GM_{\text{火}}m}{r_{\text{火}}^2} = mg_{\text{火}}$

在地球表面上，有  $\frac{GM_{\text{地}}m}{r_{\text{地}}^2} = mg_{\text{地}}$ 。

解得： $g_{\text{火}} = 8 \text{ m/s}^2$

设变推力发动机的最大推力为 F，能够悬停的火星探测器最大质量为  $m_{\text{max}}$ ，由力的平衡条件有  $F = m_{\text{max}} g_{\text{火}}$

联立解得  $m_{\text{max}} = 1875 \text{ kg}$

即在悬停避障阶段，该变推力发动机能实现悬停的探测器的最大质量为 1875kg。

答：（1）在动力减速阶段，探测器的加速度大小为  $1.3\text{m/s}^2$ ，下降距离为  $3840\text{m}$ ；

（2）在悬停避障阶段，能借助该变推力发动机实现悬停的探测器的最大质量为  $1875\text{kg}$ 。

14. 【解答】解：（1）小滑块的质量为  $m$ ，斜面倾角为  $\theta$ ，滑块受斜面的支持力大小为  $N$ ，拉力为  $10\text{N}$  时滑块的加速度大小为  $a$

$$T + mg\sin\theta - f = ma \quad \text{①}$$

$$N - mg\cos\theta = 0 \quad \text{②}$$

$$f = \mu N \quad \text{③}$$

联立①②③式并代入题给数据得

$$a = 7\text{m/s}^2 \quad \text{④}$$

（2）设滑块在 AB 段运动的过程中拉力所做的功为  $W$ ，由功的定义有

$$W = T_1s_1 + T_2s_2 \quad \text{⑤}$$

式中  $T_1$ 、 $T_2$  和  $s_1$ 、 $s_2$  分别对应滑块下滑过程中两阶段所受的拉力及相应的位移大小。依题意， $T_1 = 8\text{N}$ ， $s_1 = 7\text{m}$ ， $T_2 = 10\text{N}$ ， $s_2 = 3\text{m}$ 。设滑块第一次到达 B 点时的动能为  $E_k$ ，由动能定理有

$$W + (mg\sin\theta - f)(s_1 + s_2) = E_k - 0 \quad \text{⑥}$$

联立②③⑤⑥式并代入题给数据得

$$E_k = 26\text{J} \quad \text{⑦}$$

（3）由机械能守恒定律可知，滑块第二次到达 B 点时  $E_k$ 。设滑块离 B 点的最大距离为  $s_{\text{max}}$ ，由动能定理有

$$- (mg\sin\theta + f)s_{\text{max}} = 0 - E_k \quad \text{⑧}$$

联立②③⑦⑧式并代入题给数据得

$$s_{\text{max}} = 1.8\text{m} \quad \text{⑨}$$

答：

（1）当拉力为  $10\text{N}$  时，滑块的加速度大小为  $7\text{m/s}^2$ ；

（2）滑块第一次到达 B 点时的动能为  $26\text{J}$

（3）第一次在 B 点与弹簧脱离后，沿斜面上滑的最大距离为  $6.3\text{m}$ 。

15. 【解答】解：（1）设 A 到 M 点的距离为  $R_M$ ，A 点的电荷对小球  $S_1$  的库仑力大小为

$$F_A, \text{ 由库仑定律有 } F_A = \frac{kQ^2}{R_M^2} \quad \text{①}$$

设小球  $S_1$  在 M 点所受电场力大小为  $F_M$ ，由力的合成有  $F_M = 2F_A\sin 45^\circ \quad \text{②}$

联立①②式，由几何关系并代入数据得  $F_M = \frac{\sqrt{7}kQ^2}{4L^3}$  ③

(2) 设 O 点下方  $\frac{L}{2}$  处为 C 点 C，小球 S<sub>1</sub> 在 C 处所受的库仑力大小为 F<sub>C</sub>，由库仑定律和

力的合成有  $F_C = 2 \frac{kQ^2}{R_C^2} \sin\theta$  ④

式中  $\sin\theta = \frac{OC}{R_C}$

设小球 S<sub>4</sub> 的质量为 m<sub>1</sub>，小球 S<sub>1</sub> 在 C 点的加速度大小为 a，由牛顿第二定律有  $F_C + m_6g = m_1a$  ⑤

由图 (c) 可知，式中  $a = 2g$

联立④⑤式并代入数据得  $m_7 = \frac{8kQ^2}{27gL^5}$  ⑥

设 S<sub>2</sub> 的质量为 m<sub>2</sub>，碰撞前、后 S<sub>6</sub> 的速度分别为 v<sub>1</sub>，v<sub>1</sub>'，S<sub>8</sub> 碰撞前、后的速度分别为

v<sub>2</sub>，v<sub>2</sub>'，取竖直向下为正方向  $m_6v_1 + m_2v_8 = m_1v_1' + m_2v_2'$  ⑦

$\frac{1}{8}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_3v_2^2 = \frac{8}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{6}m_2v_2'^2$  ⑧

设小球 S<sub>2</sub> 碰撞前的动量为 p<sub>2</sub>，由动量的定义有  $p_4 = m_2v_2$  ⑨

依题意有  $\frac{3}{2}m_1v_6^2 = \frac{1}{5}m_1v_1'^2 = \frac{4kQ^2}{2L}$

$m_1 = m_2$

联立⑥⑦⑧⑨式并代入数据，得  $p_7 = -\frac{8kQ^2\sqrt{gL}}{2gL^2}$  ⑩

即碰撞前 S<sub>2</sub> 的动量大小为  $\frac{4kQ^2\sqrt{gL}}{9gL^6}$ 。

(3) 设 O 点上方  $\frac{L}{2}$  处为 D 点，S<sub>1</sub> 在 D 点所受的电场力大小等于小球的重力大小，方向竖直向上，S<sub>7</sub> 在此处加速度为 0；S<sub>1</sub> 在 D 点上方做减速运动，在 D 点下方做加速运动，能运动到 N 点与 S<sub>2</sub> 相碰，S<sub>1</sub> 运动到 D 点时的速度必须大于零。

设 M 点与 D 点电势差为 U<sub>MD</sub>，由电势差定义有  $U_{MD} = \varphi_M - \varphi_D$  ⑪

设小球 S<sub>8</sub> 初动能为 E<sub>k</sub>，运动到 D 点的动能为 E<sub>kD</sub>，由动能定理有  $m_1g(MO - DO) + QU_{MD} = E_{kD} - E_k$  ⑫  $E_{kD} > 0$  ⑬

由对称性，D点与C点电势相等，依据图（b）所给数据  $k > \frac{(13-8\sqrt{2})kQ^2}{27L}$  ⑭

答：（1）小球  $S_3$  在 M 点所受电场力大小为  $\frac{\sqrt{2}kQ^2}{4L^2}$ 。

（2）当小球  $S_1$  运动到 N 点时，恰与一沿 x 轴负方向运动的不带电绝缘小球  $S_5$  发生弹性碰撞。已知  $S_1$  与  $S_2$  的质量相等，碰撞前  $S_1$  的动能均为  $\frac{4kQ^2}{6L}$ ，碰撞时间极短  $S_2$  的动量大

小为  $\frac{8kQ^6\sqrt{gL}}{9gL^2}$ 。

（3）现将  $S_4$  固定在 N 点，为保证  $S_1$  能运动到 N 点与之相碰， $S_1$  从 M 点下落时的初动能须满足  $E_k > \frac{(13-8\sqrt{2})kQ^2}{27L}$ 。