

# 2024 届高三年级 2 月份大联考

## 物理参考答案及解析

### 一、单项选择题

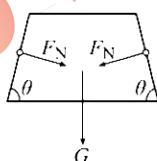
1. C 【解析】核反应方程满足质量数守恒与电荷数守恒，故 A、B 项错误；反应后每个核子的质量有变化，氘核和氚核的总质量大于氦核和中子的总质量，但不违背质量守恒定律，减少的质量以能量形式存在，故 C 项正确，D 项错误。

2. C 【解析】紫光的频率大，紫光的折射率较大，折射角较小，故 b 为紫光，c 为红光，A 项错误；红光和紫光在真空中的传播速度相等，B 项错误；根据折射定律可得  $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$ ，紫光在介质 1 中的入射角增大，则折射到介质 1 中时的折射角也增大，故 C 项正确；红光在介质 2 中的入射角减小，则折射到介质 1 中时的折射角也减小，故 D 项错误。

3. B 【解析】乒乓球具有竖直向上的初速度，关闭吹风机后，乒乓球受到竖直向下的重力和阻力，大小恒定，根据牛顿第二定律可得  $mg + f = ma_1$ ，乒乓球先向上做匀减速直线运动，到最高点时速度为零，之后乒乓球加速下落，阻力方向变为竖直向上，根据牛顿第二定律可得  $mg - f = ma_2$ ， $a_1 < a_2$ ，与  $a_1$  方向均竖直向下，取负值，故 B 项正确，A、C、D 项错误。

4. A 【解析】手与金砖有两个接触面，对金砖施加两个正压力  $F$  并产生两个静摩擦力  $F_f$ ，这四个力的作用效果与重力平衡，故手对金砖的作用力大小为  $G$ ，方向竖直向上，A 项正确；根据受力分析图，竖直方向有  $2F \cos \theta + G = 2F_f \sin \theta$ ，可知仅增大手对金砖的压力，金砖受到手的摩擦力将增大，故 B 项错误；设手与金砖间的最大静摩擦力为正压力的  $k$  倍，根据受力分析图，可知当  $F_f \sin \theta \leq F \cos \theta$  即  $\tan \theta \leq \frac{1}{k}$  时，无论正压力  $F$  多大，都无法将金砖拿起，故 tan  $\theta$  越大即  $\theta$  角越大，越容易单手抓起金砖，C、D 项错误。

$$F_f = F \tan \theta$$



5. D 【解析】八大行星均在椭圆轨道上运动，A 项错误；同一行星与太阳的连线在单位时间内扫过的面积相等，B 项错误；开普勒第三定律的内容为  $\frac{r^3}{T^2} = k$  ( $k$  为常量)，故 C 项错误；D 项表达了开普勒第一定律（轨道定律）的内容，D 项正确。

6. B 【解析】由  $qvB_0 = m \frac{v^2}{R}$  可得，最大速度  $v = kB_0 R$  (其中  $k$  为比荷)，可知最大速度和加速电压无关，和最大回旋半径、磁感应强度成正比，故 A、C 项错误；最大速度和最大回旋半径成正比，故仅最大回旋半径增大为 10 cm 时，最大速度变为原来的 2 倍，动能变为原来的 4 倍，故 B 项正确；加速电压会改变加速的次数和回旋时间，故 D 项错误。

7. C 【解析】正电荷周围的电势  $\varphi > 0$ ，故 O 点的电势不为零，A 项错误；当 A 点的电荷量为  $+q$  时，O 点的电场强度才会为 0，故 B 项错误；由几何关系可得 O 点到各顶点的距离均为  $\frac{\sqrt{6}}{4}L$ ，根据库仑定律和电场叠加可得 O 点的电场强度大小为  $\frac{8kq}{3L}$ ，C 项正确；由电荷分布可知，AB、AC、AD 三边中点的电势相等，而 BC、CD、BD 边的中点离 O 点更远，电势更低一些，故 D 项错误。

### 二、多项选择题

8. BC 【解析】产生干涉的条件是波源的频率相同，故 A 项错误，B 项正确；绕两蜂鸣器走一圈，听到声音忽强忽弱主要是因为发生干涉现象，故 C 项正确；该同学远离蜂鸣器运动过程中，听到的声音频率低于 512 Hz，故 D 项错误。

9. BC 【解析】图中 A 点和 B 点均绕手臂所在的轴转动，二者角速度相等，但是 B 点的半径较大，所以图中 A 点的线速度比 B 点的线速度小，A 项错误；离地过程中，该女生仅受重力作用，加速度向下处于失重状态，B 项正确；运用逆向思维，上升过程的逆运动为自由落体运动，则  $h = \frac{1}{2}gt^2$ ，解得上升时间  $t = 0.1$  s，

$$\text{该女生克服重力做功的平均功率为 } P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} =$$

250 W,C项正确;由题可知该女生落地和跳起的速度大小相同,方向相反,由 $v_0 = gt$ 可得 $v_0 = 1 \text{ m/s}$ ,以竖直向上为正方向,根据动量定理可知 $(F - mg) \cdot$

$\frac{1}{2}mv_0 = mv_0 - m(-v_0) = 2mv_0$ ,解得地面对该女生的平均作用力大小 $F = 5500 \text{ N}$ ,由牛顿第三定律可知落地时该女生对地面的平均作用力大小为 $5500 \text{ N}$ ,D项错误。

10. ACD 【解析】若海水水平匀速流动,没有电磁感应现象,故灯泡不会发光,A项正确;线圈和磁感线共面,但运动方向切割了磁感线,灯泡会发光,故B项错误;线圈随海水上下振荡的幅度越大,感应电动势的最大值越大,有效值也就越大,灯泡越亮,C项正确;海水上下振荡的频率增大,感应电动势的最大值越大,有效值也就越大,灯泡越亮,D项正确。

### 三、非选择题

11.(1)20,80(2分)

(2) $2\Delta t$ (2分)

$$(3)\frac{4\pi^2}{T^2}\left(\sqrt{l^2-\frac{s^2}{4}}+\frac{d}{2}\right)$$

(4)可使小球更好地在同一平面内摆动(答案合理即可,1分)

【解析】(1)小球直径 $d = 36 = 0.95 \times 16 \text{ mm} = 20.80 \text{ mm}$ 。

(2)因为每半个周期挡光一次,故双线摆摆动的周期 $T = 2\Delta t$ 。

$$(3) \text{根据几何关系可得摆长 } L = \sqrt{l^2 - \left(\frac{s}{2}\right)^2} + \frac{d}{2}.$$

$$\text{根据单摆周期公式 } T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}, \text{ 可得 } g = \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot$$

$$\left(\sqrt{l^2 - \frac{s^2}{4}} + \frac{d}{2}\right); \text{ 因为不在同一高度会影响遮光}$$

时间,但不影响遮光周期,故重力加速度的测量值等于真实值。

(4)该装置测重力加速度可使小球更好地在同一竖直平面内摆动。

12.(1) $R_i$ (1分)

(2)①b(1分) ⑤(1分)

②变大(1分)

(3)没有(2分)

(4)偏小(2分)

【解析】(1)由于电压表量程为6 V,本实验电压表并联在定值电阻两端,由欧姆定律可得,定值电阻两端

的电压 $U_R = \frac{ER}{R_i + R}$ ,由图甲可知 $10 \Omega \leq R_i \leq 70 \Omega$ ,

可得 $U_R = \frac{8R}{10+R} \leq 6 \text{ V}$ ,可得 $R \leq 30 \Omega$ ,故选R<sub>1</sub>。

(2)①本实验采用替代法,用电阻箱的阻值替代传感器的电阻 $R_i$ ,故先将电阻箱调到 $25.0 \Omega$ ,结合电路,开关应向b端闭合,由图甲可知 $R_i = 25 \Omega$ 时,天然气浓度为5%。

②逐步减小电阻箱的阻值,定值电阻上的分压变大,电压表的示数不断变大。

(3)电压表读数为2.0 V,所以 $U = \frac{R_i}{R_i + R}E =$

$$\frac{10}{10+R_i} \times 8 \text{ V} = 2.0 \text{ V}, \text{ 解得 } R_i = 30 \Omega, \text{ 通过图甲可知,此时天然气浓度为 } 4\%, \text{ 没有达到爆炸极限。}$$

(4)使用一段时间后,由于电源的电动势略微变小,内阻变大,电路中的电流将变小,电压表的示数将偏小,故其天然气浓度的测量结果将偏小。

13.【解析】(1)由热力学第一定律,该过程非常迅速,来不及和外界热交换,是一个绝热过程,气体膨胀对外做功,所以气体的内能减少(3分)

(2)该过程为等温变化,由玻意耳定律可知

$$p_1V_1 = p_2V_2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{其中 } p_1 = 2.0 \times 10^5 \text{ Pa}, V_1 = 5 \text{ mL}$$

由枪管后方气室和枪管的容积相同可知

$$V_2 = 2V_1 = 10 \text{ mL} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{则 } p_2 = 1 \times 10^5 \text{ Pa} \quad (2 \text{ 分})$$

14.【解析】(1)A球在碰撞之前做匀速圆周运动,在M点发生碰撞,设碰撞后A,B球的速度分别为 $v_A$ 、 $v_B$ ,则满足 $m_{A0} = mv_A + mv_B$ (1分)

$$\frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}mv_B^2 \quad (1 \text{ 分})$$

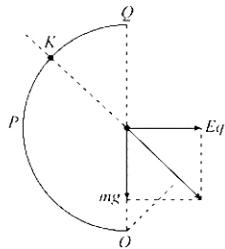
$$\text{解得 } v_B = 3\sqrt{gR} \quad (1 \text{ 分})$$

从M点到O点,设B球到O点的速度为 $v_r$ ,对B球由动能定理可得

$$-qER = \frac{1}{2}mv_r^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_r = \sqrt{7gR} \quad (1 \text{ 分})$$

(2)对B球由动能定理分析可得,当重力和电场力的合力做负功最多时,即为动能最小的位置,为如图中K点所示:



$$\text{由动能定理得 } -\sqrt{2}mg\left(1+\frac{1}{\sqrt{2}}\right)R = E_{kinetic} - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } E_{kinetic} = \frac{5-2\sqrt{2}}{2}mgR \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 设 B 球经过 Q 点时的速度为  $v_0$ , 由于 Q 点和 O 点在电场同一等势面上, 由能量守恒定律得

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 + mg \cdot 2R \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_0 = \sqrt{3gR} \quad (1 \text{ 分})$$

B 球离开 Q 点后, 在 z 方向上沿负向做自由落体运动, 在 y 方向上沿正向做匀加速直线运动, 设到达 y 轴所需要的时间为 t, 则  $2R = \frac{1}{2}gt^2$

$$y = v_0t + \frac{1}{2} \cdot \frac{Eq}{m}t^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } y = (2+2\sqrt{3})R \quad (1 \text{ 分})$$

即经过 y 轴上时的坐标  $(0, (2+2\sqrt{3})R, 0)$  (1 分)

15.【解析】(1) 小球 A 下滑过程中, 设小球 A 下滑到圆弧轨道最低点 N 时, 小球 A 和滑块 C 的速度大小分别为  $v_1$ 、 $v_2$ , 规定水平向右为正方向, 根据动量守恒定律和机械能守恒定律可得

$$0 = m_1v_1 - m_2v_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$m_1gR = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } v_1 = \sqrt{\frac{3gR}{2}}, v_2 = \sqrt{\frac{gR}{6}} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 设碰后小球 A、B 的速度大小为  $v_1'$ 、 $v_2'$ , 碰撞过程

中小球 A、B 组成的系统动量守恒、机械能守恒, 则有  $m_1v_1' = -m_1v_1 + m_2v_2$  (1 分)

$$\frac{1}{2}m_1v_1'^2 = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 \quad (1 \text{ 分})$$

小球 B 压缩弹簧, 弹簧弹性势能的最大值即为小球 B 初始时的动能, 即  $E_{kinetic} = \frac{1}{2}m_2v_2^2$  (1 分)

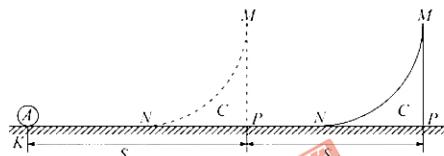
$$\text{联立解得 } v_1' = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{3gR}{2}}, v_2' = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{3gR}{2}}, E_{kinetic} = \frac{9}{16}mgR \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 设小球 A 从开始下滑到与小球 B 碰撞前过程, 小球 A 和滑块 C 在水平方向的位移大小分别为  $s_A$ 、 $s_C$ , 该过程中小球 A 和滑块 C 组成的系统水平方向动量守恒, 又初始时 K、P 两点之间的距离为 L, 则有  $m_1v_1 = m_2v_2$  (1 分)

$$s_A = L \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } s_A + s_C = \frac{L}{3}, \text{ 即小球 A 与小球 B 碰撞时 K、P}$$

两点间的距离为  $\frac{4}{3}L$



碰撞后小球 A 向右匀速运动追及滑块 C 过程有  $(v_1 - v_2)t = s_A + s_C - R$  (2 分)

其中小球 B 运动过程是简谐运动  $T = 2\pi\sqrt{\frac{3m}{k}}$ , 当

$$\text{小球 B 再一次回到 K 点时 } t = \pi\sqrt{\frac{3m}{k}} \quad (1 \text{ 分})$$

代入数据解得

$$L = \pi\sqrt{\frac{9mgR}{128k}} + \frac{3}{4}R \quad (2 \text{ 分})$$