

# 2023 年春季学期高二年级 7 月质量检测 · 物理

## 参考答案、提示及评分细则

| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| 答案 | D | A | B | D | A | C | A | D | BD | AD | AB | BC |

一、选择题: 本题共 12 小题, 每小题 4 分, 共 48 分. 在每小题给出的四个选项中, 第 1~8 题只有一个选项正确, 第 9~12 题有多个选项正确, 全部选对的得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分.

1. 【答案】D

【解析】核聚变是热核反应, 需在高温下进行, A 项错误; 核聚变放出能量, 有质量亏损, 结合能变大, B 项错误;  ${}^4_2\text{He}$  不再具有放射性, C 项错误; 两个氘核结合成一个氦核过程中, 平均每个核子亏损的质量  $\Delta m = \frac{E_2 - E_1}{c^2}$ , D 项正确.

2. 【答案】A

【解析】当分子力表现为斥力时, 分子力随分子间距离的减小而增大, 分子力做负功, 所以分子势能也增大, 故 A 正确; 物体的内能与物体的体积、温度和物质的量有关, 与物体的宏观运动无关, 而体积、温度和物质的量都没有改变, 因此内能不变, 故 B 错误; 热力学第一定律是能量守恒定律在热力学中的一种具体表现形式, 第二类永动机虽然不违反能量守恒定律, 但违反热力学第二定律, 故 C 错误; 晶体分为单晶体和多晶体, 晶体都有固定熔点, 多晶体物理性质各向同性, 没有固定的几何形状; 单晶体一定具有规则的几何外形和物理性质的各向异性, 故 D 错误.

3. 【答案】B

【解析】B、C 两点的电势相等, 则点电荷到 B、C 的距离相等, 即在 B、C 连线的垂直平分线上, 由于 A 点电势为 B 点电势的  $\frac{1}{2}$ , 由  $\varphi = k \frac{q}{r}$  可知, 点电荷到 A 点的距离是点电荷到 B 点距离的 2 倍, 由几何关系可知, 点电荷与 B 点连线与 AB 垂直, 则点电荷到 A 的距离为  $r_1 = \frac{2\sqrt{3}}{3}L$ , 点电荷到 B 点的距离为  $r_2 = \frac{\sqrt{3}}{3}L$ , AC 项错误, B 项正确; 点电荷到 BC 中点的距离为  $r_3 = \frac{\sqrt{3}}{6}L$ , A 点的电势为  $\varphi_A = k \frac{q}{r_1} = \frac{\sqrt{3}kq}{2L}$ , D 项错误.

4. 【答案】D

【解析】设重物重为  $G$ , 绳与竖直方向的夹角为  $\theta$ , 绳的拉力为  $F$ , 根据力的平衡可知,  $2F\cos\theta = G$ , 缓慢释放手中的绳子, 圆环两侧绳间夹角变小, 绳上拉力变小, A 项错误; 绳对环的作用力等于重物的重, 保持不变, B 项错误; 绳的拉力的竖直分力等于重物重的一半, 对工人研究可知, 平台对工人的支持力等于工人的重与重物重的一半之和, 即平台对工人的支持力保持不变, C 项错误; 平台对工人的摩擦力等于绳的拉力的水平分力, 即  $f = \frac{1}{2}G\tan\theta$ , 因此平台对工人的摩擦力逐渐减小, D 项正确.

5. 【答案】A

【解析】设撤去拉力时金属棒的速度为  $v$ , 撤去拉力后, 电阻  $R$  上产生的焦耳热为  $Q$ , 则  $2Q = \frac{1}{2}mv^2$ , 则  $v = 2\sqrt{\frac{Q}{m}}$ , 若拉力  $F$  为恒力, 则  $F = \frac{B^2L^2v}{2R} = \frac{B^2L^2}{R}\sqrt{\frac{Q}{m}}$ , A 项正确.

6. 【答案】C

【解析】平行玻璃砖不改变光的传播方向, 单色光  $b$  的入射角大, 出射角也大, 因此单色光  $b$  的出射光束为  $d$ , A 项错误; 由折射程度可知, 单色光  $b$  的折射程度大, 折射率大, 由  $v = \frac{c}{n}$  可知, 单色光  $b$  的传播速度小, B 项错误; 两束光从水中射向空气, 由  $\sin C = \frac{1}{n}$  可知, 单色光  $b$  发生全反射的临界角比单色光  $a$  的小, C 项正确; 单色光  $b$  的波长短, 由  $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$  可知, 单色光  $b$  的干涉条纹间距小, D 项错误.

7.【答案】A

【解析】地球表面重力加速度为  $g$ , 对地球表面的物体, 则有  $G \frac{Mm'}{R^2} = m'g$ ,  $GM = gR^2$ , 已知空间站绕地球做匀速圆周运动周期为  $T$ , 设空间站距离地球表面的高度为  $h$ , 对空间站中的宇航员, 由万有引力提供向心力, 可得  $G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h)$ , 空间站绕地球转动的线速度大小为  $v = \omega(R+h) = \frac{2\pi}{T} \sqrt{\frac{gR^2 T^2}{4\pi^2}} = \sqrt{\frac{2\pi g R^2}{T}}$ . 又  $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi t}{\theta}$ , 解得  $v = \sqrt{\frac{g\theta R^2}{t}}$ , A 项正确.

8.【答案】D

【解析】小球运动到最低点时, 根据机械能守恒  $mg \cdot 2L = \frac{1}{2}mv_1^2$ ,  $F_1 - mg = m \frac{v_1^2}{2L}$ , 解得  $F_1 = 3mg$ , 小球刚进磁场时, 设小球的速度为  $v_2$ , 机械能守恒,  $mg \cdot \sqrt{3}L = \frac{1}{2}mv_2^2$ , 根据牛顿第二定律,  $F_2 - mg \cos 30^\circ + qv_2 B = m \frac{v_2^2}{2L}$ , 比较可知,  $F_2 < F_1$ , 小球刚要出磁场时,  $F_3 - mg \cos 30^\circ - qv_2 B = m \frac{v_2^2}{2L}$ , 解得  $F_3 = \frac{3\sqrt{3}}{2}mg + \frac{\sqrt{2\sqrt{3}}}{2}mg > 3mg$ , 小球运动到磁场中最高点时, 细线的拉力为零, 由此判断 D 项正确.

9.【答案】BD

【解析】由图可知该波的波长为 8 m, A 项错误;  $t = 3$  s 时刻波刚好传播到  $x = 16$  m 处, 此时  $x = 6$  m 到  $x = 16$  m 之间有  $1 \frac{1}{4}$  个波长, 此时  $x = 6$  m 处的质点 P 刚好处于波峰, 此时  $x = 16$  m 处的质点在平衡位置沿 y 轴正向振动, 因此波源处质点起振方向沿 y 轴正向, B 项正确;  $t = 1$  s 时刻, 波传播到  $x = 10$  m 处, 则波传播的速度  $v = \frac{6}{2}$  m/s = 3 m/s, C 项错误; 波传播的周期  $T = \frac{\lambda}{v} = \frac{8}{3}$  s, D 项正确.

10.【答案】AD

【解析】根据能量守恒, 输电线损失的功率为  $I_1 U_1 - I_4 U_4 = I_2 (U_2 - U_3)$ , A 项正确, B 项错误; 电路的输电效率为  $\eta = \frac{I_2 U_3}{I_2 U_2} \times 100\% = \frac{n_1}{n_2 U_1} \cdot \frac{n_3}{n_4} U_4 \times 100\%$ , C 项错误, D 项正确.

11.【答案】AB

【解析】设小球抛出的初速度大小为  $v_0$ , 小球打到圆弧面上时下落的高度为  $h$ , 水平位移为  $x$ , 则  $h = \frac{1}{2}gt^2$ ,  $x = v_0 t$ ,  $h^2 + x^2 = R^2$ , 小球落到圆弧面上时的速度  $v^2 = v_0^2 + 2gh$ , 解得  $v^2 = \frac{gR^2}{2} \cdot \frac{1}{h} + \frac{3}{2}gh$ , 当  $\frac{gR^2}{2} \cdot \frac{1}{h} = \frac{3}{2}gh$  时, 球落到圆弧面上有最小速度, 此时  $h = \frac{\sqrt{3}}{3}R$ , A 项正确;  $v = \sqrt{\sqrt{3}gR}$ , B 项正确;  $x = \sqrt{\frac{2}{3}}R$ , C 项错误; 则小球抛出的初速度大小  $v_0 = \frac{x}{t}$ ,  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ , 解得  $v_0 = \sqrt{\frac{\sqrt{3}}{3}gR}$ , D 项错误.

12.【答案】BC

【解析】由题意知,  $mg \sin \theta = kx_1$ , 则弹簧的劲度系数  $k = \frac{mg}{2x_1}$ , A 项错误; 根据机械能守恒,  $mg \sin \theta \cdot 2x_1 = \frac{1}{2}kx_1^2 + \frac{1}{2}mv_m^2$ , 解得  $v_m = \frac{\sqrt{6gx_1}}{2}$ , C 项正确; 设弹簧的最大压缩量为  $x$ , 则  $mg \sin \theta (x_1 + x) = \frac{1}{2}kx^2$ , 解得  $x = (1 + \sqrt{3})x_1$ , 则弹簧的最大弹性势能为  $E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\right)mgx_1$ , B 项正确; 物块运动的最大加速度  $a = \frac{kx - mg \sin \theta}{m} = \frac{\sqrt{3}}{2}g$ , D 项错误.

二、实验题: 本题共 2 小题, 共 15 分.

13.【答案】(6 分)

(1) 1.70 (1 分)

(2)  $\frac{1}{t^2} - x \quad \tan \theta - \frac{kd^2}{2g \cos \theta}$  (每空 2 分)

(3) 不变 (1 分)

【解析】(1)由游标卡尺的读数规则知,读数为  $d=1\text{ mm}+14\times 0.05\text{ mm}=1.70\text{ mm}$ ;

(2)由  $\left(\frac{d}{t}\right)^2=2(g\sin\theta-\mu g\cos\theta)x$ ,得到  $\frac{1}{t^2}=\frac{2g(\sin\theta-\mu\cos\theta)}{d^2}x$ ,因此为了能直观地反映  $t$  随  $x$  变化的关系,应作  $\frac{1}{t^2}-x$  图像,由  $\frac{2g(\sin\theta-\mu\cos\theta)}{d^2}=k$ ,得到  $\mu=\tan\theta-\frac{kd^2}{2g\cos\theta}$ ;

(3)若每次测量  $x$  时均测量滑块的左侧面到光电门的距离,所作图像向左平移但斜率不变,因此测量的结果不变.

#### 14.【答案】(9分)

(1)  $6\ \Omega$  (1分)  $1.30$  (2分)  $\frac{1}{k_1 R_2}$  (1分)  $\frac{b_1}{k_1}-R_2$  (1分)

(2)  $\frac{1}{b_2}$  (2分)  $\frac{k_2}{b_2}-R_1$  (2分)

【解析】(1)由于电源允许通过的电流不超过  $0.5\text{ A}$ ,为了使电压表的指针偏转角度较大,同时为了使电流调节的范围大些,应将电阻箱  $R_2$  的阻值调为  $6\ \Omega$ ;图乙中电压表示数为  $1.30\text{ V}$ ;由  $E=U+\frac{U}{R_2}(R_1+r)$ ,可得

$\frac{1}{U}=\frac{1}{E}+\frac{r}{ER_2}+\frac{1}{ER_2}R_1$ ,则  $\frac{1}{ER_2}=k_1$ ,  $E=\frac{1}{k_1 R_2}$ ;又  $\frac{1}{E}+\frac{r}{ER_2}=b_1$ ,得  $r=\frac{b_1}{k_1}-R_2$ ;

(2)根据闭合电路欧姆定律,  $E=U+\frac{U}{R_2}(R_1+r)$ ,则  $\frac{1}{U}=\frac{1}{E}+\frac{R_1+r}{E R_2}\cdot\frac{1}{R_2}$ ,根据题意有  $\frac{1}{E}=b_2$ ,解得  $E=\frac{1}{b_2}$ ;  
 $\frac{R_1+r}{E}=\frac{k_2}{b_2}$ ,解得  $r=\frac{k_2}{b_2}-R_1$ .

三、解答或论述题:本题共3小题,共37分.解答应写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤.只写出最后答案的不得分,有数值计算的题,答案中必须明确写出数值和单位.

#### 15.【答案】(1)430.15 K (2)0.30

【解析】(1)开始时,管中封闭气体的压强  $p_1=75\text{ cmHg}-7\text{ cmHg}=68\text{ cmHg}$  (1分)

升温后管中封闭气体的压强为  $p_2=75\text{ cmHg}$  (1分)

设升温后管中气柱的长为  $L_2$ ,根据几何关系,当左右管中水银液面相平时,左管中水银液面下降了  $3\text{ cm}$ ,则  $L_2=13\text{ cm}$  (1分)

根据理想气体状态方程  $\frac{p_1 L_1 S}{T_1}=\frac{p_2 L_2 S}{T_2}$  (2分)

解得  $T_2=430.15\text{ K}$  (1分)

(2)不充气,将原来气体保持温度不变,压强增大为  $p_2$ ,压强增大后气柱长为  $L_3$ ,则

$p_1 L_1 S=p_2 L_3 S$  (2分)

解得  $L_3=9.07\text{ cm}$  (1分)

则充入气体的质量与充气后管中气体质量的比值为

$\frac{\Delta m}{m}=\frac{L_2-L_3}{L_2}=0.30$  (1分)

#### 16.【答案】(1)8 m/s (2)1 s 或 3 s

【解析】(1)当拉力  $F=mg+f=12\text{ N}$  时,物块的速度最大 (1分)

由图乙可知,当拉力  $F=12\text{ N}$  时,物块运动的时间为  $t_1=2\text{ s}$  (1分)

根据动量定理  $\overline{F_1} t_1 - mgt_1 - ft_1 = mv_m$  (1分)

$\overline{F_1}=\frac{1}{2}(20+12)\text{ N}=16\text{ N}$  (1分)

解得  $v_m=8\text{ m/s}$  (2分)

(2)设撤去拉力时物块的速度为  $v$ ,根据动能定理有

$-(mg+f)h=0-\frac{1}{2}mv^2$  (1分)

解得  $v=6\text{ m/s}$  (1分)

设拉力作用的时间为  $t_2$ ,根据动量定理有

$$\overline{F_2 t_2} - mgt_2 - ft_2 = mv \quad (1 \text{ 分})$$

$$\overline{F_2} = \frac{1}{2}(20 + 20 - 4t_2) = 20 - 2t_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t_2 = 1 \text{ s 或 } t_2 = 3 \text{ s} \quad (2 \text{ 分})$$

$$17. \text{【答案】} (1) \frac{5}{4} \sqrt{2kEd} \quad (2) \frac{2}{3} \sqrt{\frac{2E}{kd}} \quad (3) \left( \frac{7}{6} + \frac{\sqrt{21}}{2} \right) d$$

【解析】(1) 设以初速度大小为  $\frac{3}{4} \sqrt{2kEd}$  射出的粒子进磁场时的速度大小为  $v_1$ , 根据动能定理有

$$qEd = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_1 = \frac{5}{4} \sqrt{2kEd} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 设初速度大小为  $\frac{3}{4} \sqrt{2kEd}$  的粒子进磁场时速度与  $y$  轴夹角为  $\theta$ , 则

$$v_1 \cos \theta = v_0 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \cos \theta = 0.6, \theta = 53^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

设粒子在磁场中做圆周运动的半径为  $r_1$ , 根据几何关系  $r_1 + 0.6r_2 = 3d$

$$\text{解得 } r_1 = \frac{15}{8}d \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{根据牛顿第二定律 } qv_1 B = m \frac{v_1^2}{r_1} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } B = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{2E}{kd}} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 初速度为  $\frac{3}{4} \sqrt{2kEd}$  的粒子进磁场时的位置离坐标原点的距离  $y_1 = v_0 t$

$$\text{根据运动学公式 } d = \frac{1}{2} \frac{qE}{m} t^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } y_1 = \frac{3}{2}d \quad (1 \text{ 分})$$

设该粒子与  $x = 3d$  相切点离  $x$  轴的距离为  $h_1$ , 则

$$h_1 = y_1 - r_1 \cos 37^\circ = 0 \quad (1 \text{ 分})$$

当粒子从  $P$  点射出的初速度大小为  $v_0 = \frac{4}{3} \sqrt{2kEd}$ , 进磁场时的速度大小为  $v_2$ , 根据动能定理

$$qEd = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (1 \text{ 分})$$

设粒子进磁场时速度与  $y$  轴夹角为  $\alpha$ , 则  $v_2 \cos \alpha = v_0$

$$\text{粒子在磁场中做圆周运动的半径为 } r_2, \text{ 则 } qv_2 B = m \frac{v_2^2}{r_2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_2 = \frac{5}{3} \sqrt{2kEd}, \alpha = 37^\circ, r_2 = 2.5d \quad (1 \text{ 分})$$

该粒子进磁场时的位置离从坐标原点的距离  $y_2 = v_0 t = \frac{8}{3}d$

该粒子出磁场时的位置离  $x$  轴的距离

$$h_2 = y_2 - r_2 \cos 53^\circ + \sqrt{r_2^2 - (3d - r_2 \sin 53^\circ)^2} = \left( \frac{7}{6} + \frac{\sqrt{21}}{2} \right) d \quad (1 \text{ 分})$$

即磁场边界  $x = 3d$  上有粒子射出区域的长度

$$d = h_2 - h_1 = \left( \frac{7}{6} + \frac{\sqrt{21}}{2} \right) d \quad (1 \text{ 分})$$