

# 滨城高中联盟 2025-2026 学年度上学期高三期中Ⅱ考试

## 物理试卷

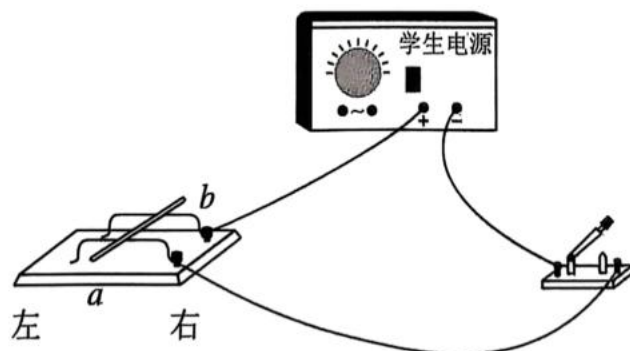
本试卷分选择题和非选择题两部分，满分 100 分。考试时间 75 分钟

一、选择题：本题共 10 小题，共 46 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~7 题只有一项符合题目要求，每小题 4 分；第 8~10 题有多项符合题目要求，每小题 6 分，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

1. 2025 年恰是量子力学诞生 100 周年。今年的诺贝尔物理学奖被授予三位科学家——约翰·克拉克、麦克·H·德沃雷特和约翰·M·马蒂尼，以表彰他们在量子力学领域所取得的突破性成果。关于量子理论，以下说法正确的是 ( )

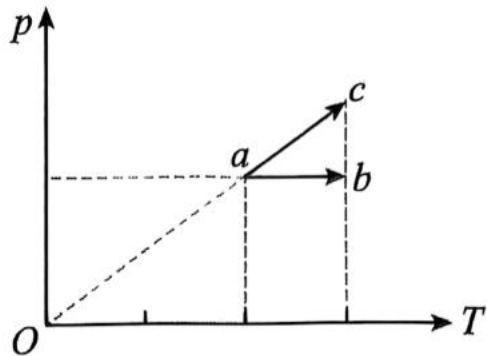
- A. 为了解释黑体辐射规律，普朗克提出电磁辐射的能量是量子化的
- B. 爱因斯坦的光电效应理论认为：增大入射光的频率，光电流随之变大
- C. 康普顿研究石墨对 X 射线散射时，发现散射后部分射线的波长变短
- D. 玻尔的氢原子模型认为：电子绕核运动的轨道可以是任意半径

2. 某同学探究磁场对通电导体的作用，实验装置如图所示。初始时导体棒  $ab$  静置于水平导轨上，闭合开关后，导体棒  $ab$  向左运动。已知导体棒  $ab$  始终与水平导轨垂直，则导体棒  $ab$  处磁场的方向可能是 ( )



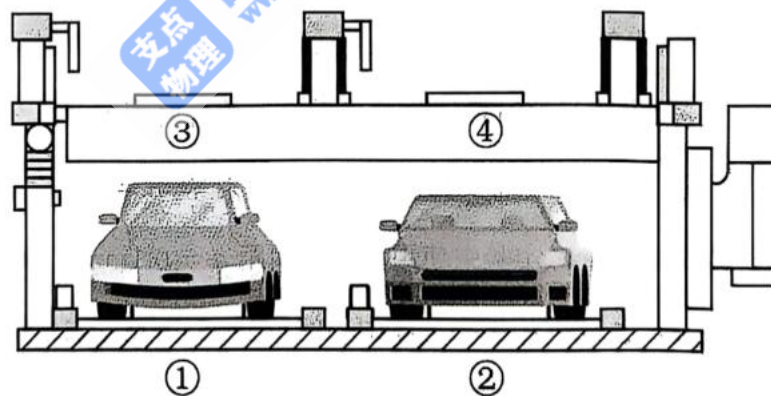
- A. 与导体棒  $ab$  平行，由  $a$  指向  $b$
- B. 与导体棒  $ab$  平行，由  $b$  指向  $a$
- C. 与导体棒  $ab$  垂直，竖直向下
- D. 与导体棒  $ab$  垂直，竖直向上

3.如图所示为一定质量的理想气体状态的两段变化过程，一个是从状态  $a$  到状态  $b$ ，另一个是从状态  $a$  到状态  $c$ ，则下列说法正确的是 ( )



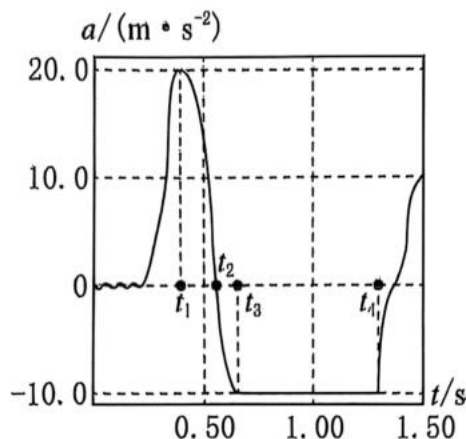
- A. 状态  $a$  到状态  $b$  过程气体体积不变
- B. 状态  $a$  到状态  $b$  过程气体内能增大
- C. 状态  $a$  到状态  $c$  过程气体对外界做功
- D. 状态  $a$  到状态  $c$  过程气体放出热量

4.如图为双层立体泊车装置。欲将静止在①号车位的轿车移至④号车位，需先通过①号车位下方的移动板托举着轿车竖直抬升至③号车位，再水平右移停至④号车位，则 ( )



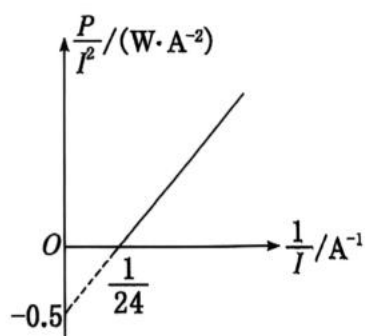
- A. 竖直抬升过程中，支持力做功大于克服重力做功
- B. 竖直抬升过程中，支持力做功小于克服重力做功
- C. 水平右移过程中，摩擦力对车做的总功为 0
- D. 水平右移过程中，摩擦力对车一直做负功

5.很多智能手机都有加速度传感器，能通过图像显示加速度情况，用手掌托着智能手机，打开加速度传感器，把手机向上抛出，然后在抛出点接住手机，得到如图所示的加速度随时间变化的图像，图中  $t_1=0.33\text{ s}$ ， $t_2=0.58\text{ s}$ ， $t_3=0.76\text{ s}$ ， $t_4=1.36\text{ s}$ ，重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ，下列说法不正确的是 ( )



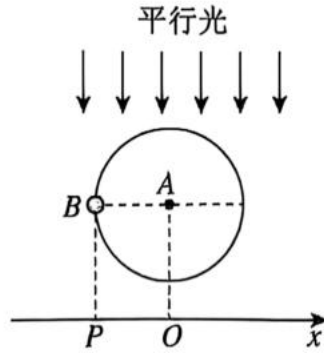
- A.  $t_1$ 时刻手机的加速度最大，速度不是最大
- B.  $t_2$ 时刻手机离开手掌
- C.  $t_3$ 时刻手机处于失重状态
- D. 手机离开手掌后上升的高度为  $0.45\text{ m}$

6.工程师对某款新能源汽车的直流蓄电池进行性能测试，测试过程中系统输出的  $\frac{P}{I^2}-\frac{1}{I}$  图像如图，其中  $P$  为蓄电池的输出功率， $I$  为总电流，下列说法正确的是 ( )



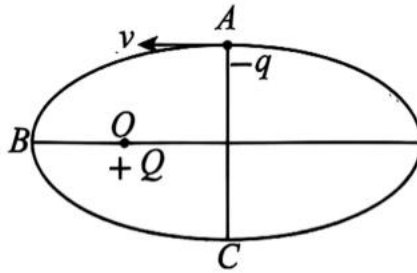
- A. 该蓄电池的内阻为  $0.2\Omega$
- B. 该蓄电池的电动势为  $24\text{ V}$
- C. 该蓄电池的最大输出功率为  $72\text{ W}$
- D. 该蓄电池的短路电流为  $12\text{ A}$





- A. 若一单摆（摆角 $\theta < 5^\circ$ ）与  $P$  同步振动，则其摆长约为  $1\text{ m}$
- B. 若一单摆（摆角 $\theta < 5^\circ$ ）与  $P$  同步振动，则其摆长约为  $0.25\text{ m}$
- C. 影子  $P$  做简谐运动的表达式为  $x = 0.1 \sin(\pi t)\text{ m}$
- D. 影子  $P$  做简谐运动的表达式为  $x = 0.1 \sin(\pi t - \frac{\pi}{2})\text{ m}$

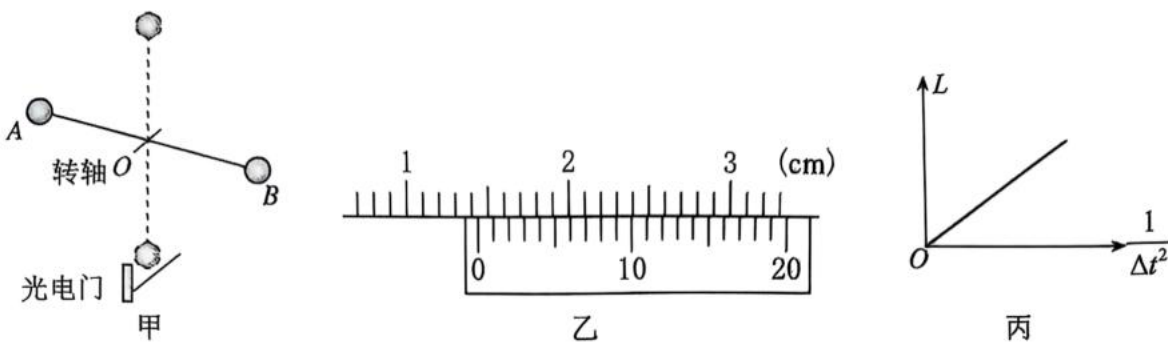
10. 如图所示，一质量为  $m$ 、电荷量为  $-q$  ( $q > 0$ ) 的点电荷  $P$  仅在电场力作用下绕  $O$  点沿椭圆轨道运动，椭圆的半长轴为  $5L$ ，半短轴为  $4L$ ，在其中一个焦点位置  $O$  固定一电荷量为  $+Q$  的点电荷，点电荷  $P$  经过  $A$  点时速度大小为  $v$ 。取无穷远电势为零，点电荷电势公式  $\varphi = \frac{kQ}{r}$  ( $k$  为静电力常量， $Q$  为场源电荷的电荷量， $r$  为该点到点电荷的距离)，空气阻力不计，以下说法正确的是 ( )



- A. 点电荷  $P$  在  $A$ 、 $B$  两点的加速度大小之比为  $4:25$
- B. 点电荷  $P$  在  $A$ 、 $B$  两点的速度大小之比为  $2:5$
- C. 点电荷  $P$  从  $A$  点到  $B$  点的电势能变化量  $\Delta E_p = -\frac{3kQq}{10L}$
- D. 点电荷  $P$  运动到  $B$  点时的速度大小  $v_B = \sqrt{v^2 + \frac{3kQq}{5mL}}$

二、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分。

11. (6 分) 某同学用如图甲所示的实验装置来验证机械能守恒定律。轻杆两端固定两个大小相等但质量不等的小球  $A$ 、 $B$ ，杆的正中央有一光滑的水平转轴，杆能在竖直平面内绕轴  $O$  自由转动， $O$  点正下方有一光电门，已知  $A$ 、 $B$  的质量分别为  $M$ 、 $m$  ( $M > m$ )，重力加速度为  $g$ 。



(1) 用 20 分度游标卡尺测得小球的直径如图乙所示，则小球的直径  $d = \underline{\hspace{2cm}}$  cm

(2) 调节光电门位置，使  $A$ 、 $B$  从水平位置静止释放，当小球  $A$  通过最低点时，球心恰好通过光电门，与光电门连接的数字计时器显示的挡光时间为  $\Delta t$ ，则小球  $A$  经过最低点时的速度  $v = \underline{\hspace{2cm}}$  (用题中物理量符号表示)

(3) 测得两球球心间距离为  $L$ ，当改变  $L$ ，则得到不同的  $\Delta t$ ，根据数据做出如图丙所示的  $L - \frac{1}{\Delta t^2}$  图像。只要该图像斜率  $k = \underline{\hspace{2cm}}$ ，即可说明此过程中  $A$ 、 $B$  构成的系统机械能守恒 (用含有  $M$ 、 $m$ 、 $g$ 、 $d$  的表达式表示)。

12. (8 分) 近几年我国电动汽车行业呈现出电动化与智能化并进的显著趋势。因电动汽车充电比燃烧汽油更便宜，故电动汽车更受到市场的欢迎。某兴趣小组为了测量某电动汽车上安装的电池的电动势  $E$  (300~400 V) 和内阻  $r$  (0~10  $\Omega$ )，利用实验室现有器材进行了如下实验。

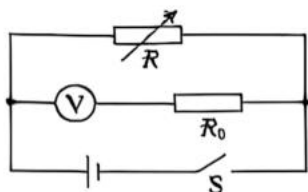
(1) 实验室只有一个量程为 100 V、内阻为  $R_V = 5 \text{ k}\Omega$  的电压表，现把此电压表改装成量程为 400 V 的电压表，需                      (选填“串联”或“并联”) 一个阻值为  $R_0 = \underline{\hspace{2cm}}$   $\text{k}\Omega$  的电阻，然后再测量电池的电动势和内阻。

(2) 该兴趣小组将电阻箱  $R$  和改装后的电压表 (电压表的表盘没有改变，示数

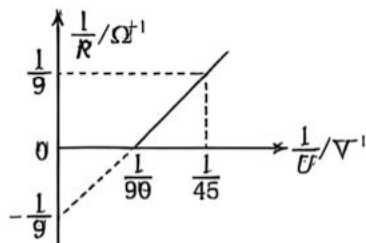
记为  $U$ ) 连接成如图甲所示的电路, 来测量该电池的电动势和内阻, 根据电阻箱接入电路的阻值  $R$  和电压表的示数  $U$  作出  $\frac{1}{R}-\frac{1}{U}$  图像, 如图乙所示, 则该电池的电动势

$E=$  \_\_\_\_\_ V、内阻  $r=$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。

(3) 若考虑电压表分流带来的影响, 由实验可知, 电池电动势的测量值 \_\_\_\_\_ 真实值; 内阻的测量值 \_\_\_\_\_ 真实值 (选填“>”“=”或“<”)。



甲



乙

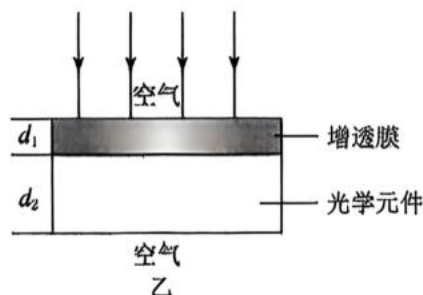
13. (10 分) 为了降低光通过照相机镜头等光学元件表面因反射造成的光能损失, 人们在这些光学元件的表面镀上透明的薄膜, 即增透膜 (如图甲所示)。增透膜上下两个表面的反射光会因发生干涉而相互抵消, 增加了透射光的能量。若将照相机镜头等光学元件简化为矩形元件, 某单色光垂直光学元件上单层镀膜的上表面入射, 如图乙所示, 其中增透膜的厚度为  $d_1$ , 光学元件的厚度为  $d_2$ 。则

(1) 增透膜对该单色光的折射率为  $n_1$ , 光学元件对该单色光的折射率为  $n_2$ , 光在空气中的速度近似为  $c$ , 求该光穿过增透膜和光学元件的总时间  $t$ ;

(2) 为了增强绿光的透射强度, 需要在镜头前镀上折射率  $n = 1.4$  的增透膜, 假设利用双缝干涉进行波长的测量, 实验中使用的双缝间距  $d = 0.1\text{mm}$ , 双缝到屏的距离  $L = 1\text{m}$ , 测得屏上干涉条纹中相邻亮条纹中心间距  $\Delta x = 5.6\text{mm}$ 。求增透膜的最小厚度  $d_{\min}$ 。



甲



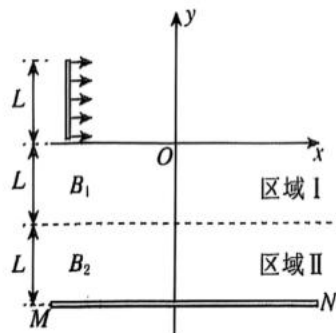
乙

14. (12分) 水平地面上固定一正方体高台, 高台最左端固定一弹簧, 弹簧原长远小于高台棱长, 将一小球  $A$  放在高台最右端, 用手将另一小球  $B$  压缩弹簧至最短, 某时刻静止释放, 小球  $B$  被弹簧弹射出去后与小球  $A$  发生弹性正碰, 小球  $A$  落地时重力的瞬时功率为  $P=3\text{ W}$ . 不计一切摩擦, 小球  $A$ 、 $B$  质量分别为  $m_1=0.1\text{ kg}$ 、 $m_2=0.2\text{ kg}$  且均可看作质点, 弹簧最大弹性势能  $E_p=0.9\text{ J}$ ,  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ , 求:

- (1) 小球  $B$  被弹射出去时的瞬时速度大小;
- (2) 小球  $A$  的水平位移大小。

15. (18分) 如图所示, 直角坐标系  $Oxy$  平面的第二象限内有一个长度为  $L$  的线状粒子源, 粒子源 (除两端点外的整体) 能沿  $x$  轴正方向以大小为  $v_0$  的速率均匀发射质量为  $m$ 、电荷量为  $-q$  ( $q>0$ ) 的带电粒子, 线状粒子源距离  $y$  轴的距离为  $2L$ . 在第二象限内有一边界未知的匀强磁场, 磁感应强度大小记为  $B_0$ . 已知全部粒子恰好都从  $O$  点进入了第四象限, 在  $x$  轴下方依次分布了两个宽度为  $L$  的相邻匀强磁场区域 I 和区域 II, 磁场方向均垂直纸面向外 (均未画出), 其中区域 I 中的磁场的磁感应强度记为  $B_1$ , 区域 II 中的磁场的磁感应强度记为  $B_2$ . 不计带电粒子的重力和粒子之间的相互作用力,  $B_0$ 、 $B_1$ 、 $B_2$  均未知, 区域 II 的下边界有一足够长的挡板  $MN$ .

- (1) 求磁感应强度  $B_0$  的值和第二象限磁场的最小面积  $S$ ;
- (2) 在 (1) 的情形中, 若设置  $B_1=\frac{1}{2}B_0$ , 求能到达区域 II 的粒子数占全部粒子数的比值;
- (3) 在 (1) 的情形中, 若设置  $B_1=\frac{1}{3}B_0$ , 且要使所有的粒子都不能到达挡板  $MN$ , 求磁感应强度  $B_2$  与  $B_0$  的最小比值。



# 滨城高中联盟 2025-2026 学年度上学期高三期中II考试

## 物理试卷答案

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

### 1. 【答案】A

[试题解析]A. 普朗克为了解释黑体辐射规律，提出电磁辐射的能量是量子化的，故 A 项正确

B. 爱因斯坦的光电效应理论认为：增大入射光的频率，光电子最大初动能随之变大，光电流与入射光子数有关，与入射光频率无关，故 B 项错误

C. 康普顿研究石墨对 X 射线散射时，发现散射后部分射线的波长变长，故 C 项错误

D. 玻尔的氢原子模型认为：电子绕核运动的轨道是特定的是不连续的，故 D 项错误

### 2. 【答案】D

[试题解析]A. B. 磁场与导体棒 ab 平行时导体棒 ab 不受安培力，故 A 项 B 项错误

C. D. 电流方向从 b 到 a，ab 受安培力向左，由左手定则可知，磁场可能与导体棒 ab 垂直，竖直向上，故 C 项错误 D 项正确

### 3. 【答案】B

[试题解析]A. B. 状态 a 到状态 b 是等压升温膨胀过程，内能增加，体积增加，故 A 项错误 B 项正确

C. D. 状态 a 到状态 c 是等容升温过程，气体不对外做功，根据热力学第一定律气体吸热，故 C、D 项错误

### 4. 【答案】C

[试题解析]A. B. 竖直抬升过程中汽车只受重力和支持力，初、末状态汽车均静止，动能不变，根据动能定理可知，支持力做功等于克服重力做功，故 A、B 项错误；

C. D. 水平右移的过程中，汽车只受摩擦力，汽车先由静止加速，最后减速到 0，所以摩擦力先做正功，后做负功，由于整个过程动能变化量为 0，所以摩擦力对车做的总功为 0，故 C 项正确，D 项错误。

### 5. 【答案】B

[试题解析]A.  $t_1$  时刻手机的加速度最大，方向向上，与速度方向相同，手机向上加速，则速度不是最大，故 A 项正确

B.  $t_2$  时刻，加速度为零，合力为零，则手机不可能脱离手掌，故 B 项错误

C.  $t_3$  时刻，加速度方向向下，手机处于失重状态，故 C 项正确

D. 手机在  $t_3=0.76\text{s}$  离开手掌后做竖直上抛运动， $t_4=1.36\text{s}$  被接住，则上升高度  $h=\frac{1}{2}gt^2=\frac{1}{2}\times 10\times\left(\frac{1.36-0.76}{2}\right)^2\text{m}=0.45\text{m}$ ，故 D 项正确。

6. 【答案】C

[试题解析]A. B. 蓄电池的输出功率为  $P=EI-I^2r$ , 变形得  $\frac{P}{I}=\frac{E}{I}-r$ , 结合图像可得  $E=\frac{0.5}{24}V=12V$ ,  $r=0.5\Omega$ , 故 A

项错误, B 项错误

C. 由  $P=EI-I^2r=-(I-\frac{E}{2r})^2r+\frac{E^2}{4r}$ , 可知当  $I=\frac{E}{2r}=12A$  时, 有最大输出功率, 最大输出功率为  $P_{\max}=\frac{E^2}{4r}=72W$ , 故 C 项正确;

D. 该蓄电池的短路电流为  $I_{\text{短}}=\frac{E}{r}=24A$ , 故 D 项错误。

7. 【答案】D

[试题解析]A. B. 设地球的密度为  $\rho$ , 因为质量均匀球壳对其内部物体引力为零, 所以列车在距离地心  $r$  处, 只受到来自以地心为球心、半径为  $r$ 、质量为  $M_1$  的球体的万有引力, 可得  $F=\frac{GM_1m}{r^2}=\frac{Gm}{r^2}\times\frac{4}{3}\pi r^3\rho=\frac{4}{3}\pi Gm\rho r$ , 可知地心内的列车受力与列车相对于地心的距离成正比, 在地球表面列车受到的万有引力  $F_{\text{地}}=\frac{4}{3}\pi Gm\rho R=\frac{GMm}{R^2}$ , 列车在  $P$  点受到的万有引力大小为  $F_P=\frac{4}{3}\pi Gm\rho(\frac{1}{3}R)=\frac{GMm}{3R^2}$ , 由牛顿第二定律可得  $\frac{GMm}{3R^2}=mg_P$ , 解得  $g_P=\frac{GM}{3R^2}$ , 在地球表面  $\frac{GMm}{R^2}=mg$ , 联立可得  $g_P=\frac{1}{3}g$ , 故 A、B 项错误

C. D. 根据对称性可知列车从  $B$  点运动到  $P$  点的过程中, 由动能定理可得  $\frac{1}{2}(\frac{GMm}{R^2}+\frac{GMm}{3R^2})\times\frac{2}{3}R=\frac{1}{2}mv_P^2$ , 解得  $v_P=\frac{2\sqrt{2gR}}{3}$ , 故 C 项错误, D 项正确。

8. 【答案】BC

[试题解析]A. 等量同种正点电荷连线的中垂线上, 其中点处的场强为零, 电势大于零, 故 A 项错误

B. 从  $P$  到  $O$  的过程中电场力对负电荷始终做正功, 电荷的电势能减小, 故 B 项正确

C. 点电荷越过  $O$  点后, 沿着中垂线向下运动的过程中电场力始终对负点电荷做负功, 因此点电荷的速度越来越小, 直到点电荷速度为零, 加速度可能先变大后变小, 也可能越来越大, 故 C 项正确

D. 电荷获得合适速度可以以  $O$  为圆心在中垂面上做匀速圆周运动, 故 D 项错误。

9. 【答案】AD

[试题解析]A. B.  $P$  运动的周期  $T=\frac{2\pi}{\omega}=2s$ , 单摆周期与其相等, 由  $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ , 可得摆长  $L=\frac{gT^2}{4\pi^2}=1m$ , 故 A 项正确, B 项错误

C. D.  $P$  做简谐运动的表达式为  $x=R\sin(\omega t+\varphi_0)$ , 其中  $\varphi_0=-\frac{\pi}{2}$ , 解得  $x=R\sin(\omega t-\frac{\pi}{2})=0.1\sin(\pi t-\frac{\pi}{2})m$ , 故 C 项错误 D 项正确。

10. 【答案】ACD

[试题解析]A. 点电荷  $P$  的运动类似于行星绕太阳的椭圆轨道运动, 由椭圆知识可得  $AO=5L$ ,  $BO=2L$ , 由  $a=\frac{kQq}{R^2}$  得点电荷  $P$  在  $A$ 、 $B$  两点的加速度大小之比为  $4:25$ , 故 A 项正确

B. 由开普勒第二定律知点电荷  $P$  与  $O$  的连线在相等的极短时间  $\Delta t$  内扫过的面积  $s$  相等,

$$s=\frac{1}{2}v_A \sin 53^\circ \Delta t \cdot 5L=\frac{1}{2}v_B \Delta t \cdot 2L$$

解得 A、B 两点的速度大小之比为 1:2，故 B 项错误

C. 点电荷 P 从 A 点到 B 点的电势能变化量  $\Delta E_p = E_{pB} - E_{pA} = -q\varphi_B - (-q\varphi_A) = -\frac{3kQq}{10L}$

故 C 项正确

D. 从 A 到 B 依据能量守恒定律  $-\Delta E_p = \Delta E_k = \frac{mv_B^2}{2} - \frac{mv_A^2}{2}$

解得  $V_B = \sqrt{V^2 + \frac{3kQq}{5mL}}$  故 D 项正确

11. 【答案】(1)1.440(2分) (2) $\frac{d}{\Delta t}$ (2分) (3) $\frac{(M+m)d^2}{(M-m)g}$ (2分)

[试题解析](1)20分度的游标卡尺的精确度为0.05 mm,则小球的直径为  $d=1.4 \times 10 \text{ mm} + 8 \times 0.05 \text{ mm} = 14.40 \text{ mm} = 1.440 \text{ cm}$

(2)小球 A 经过最低点时的速度  $v = \frac{d}{\Delta t}$

(3)A、B 系统重力势能的减少量  $\Delta E_p = \frac{1}{2}(M-m)gL$ , 动能的增加量  $\Delta E_k = \frac{1}{2}(M+m)v^2 = \frac{1}{2}(M+m)(\frac{d}{\Delta t})^2$ .

若 A、B 系统机械能守恒, 则有  $\Delta E_p = \Delta E_k$ , 可得  $L = \frac{(M+m)d^2}{(M-m)g} \frac{1}{(\Delta t)^2}$ , 斜率  $k = \frac{(M+m)d^2}{(M-m)g}$

12. 【答案】(1)串联(1分) 15(1分)

(2)360(2分) 9(2分) (3)<(1分) <(1分)

[试题解析](1)根据电表改装原理可知, 将小量程电压表改装成大量程电压表需要串联较大电阻, 该串联电阻阻值为

$$R_0 = \frac{U-U_V}{I_V} = \frac{U-U_V}{\frac{U_V}{R_V}} = 15 \text{ k}\Omega$$

(2)根据闭合电路欧姆定律可得  $4U = E - \frac{4U}{R}r$ , 整理可得  $\frac{1-E}{R} \frac{1}{4r} - \frac{1}{r}$ , 结合图像可得  $\frac{E}{4r} - \frac{1}{90} \Omega^{-1}$ ,  $\frac{1-1}{r} \Omega^{-1}$ , 联立解得  $E = 360$

$V$ ,  $r = 9 \Omega$

(3)根据等效电源法, 将电压表和  $R_0$  看成新电源的一部分, 该部分与电源并联, 所以新电源的电动势和内阻均减小, 所以电动势和内阻的测量值均小于真实值

13. 【答案】(1) $t = \frac{d_1 n_1 + d_2 n_2}{c}$  (2) $d_{\min} = 100 \text{ nm} = 1.0 \times 10^{-7} \text{ m}$

[试题解析](1)单色光在增透膜中的传播速度  $v_1$  满足  $n_1 = \frac{c}{v_1}$  (1分)

单色光在光学元件中的传播速度  $v_2$  满足  $n_2 = \frac{c}{v_2}$  (1分)

$$t = \frac{d_1}{v_1} + \frac{d_2}{v_2} \quad (1 \text{ 分})$$

联立解得  $t = \frac{d_1 n_1 + d_2 n_2}{c}$  (1分)

(2)根据  $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$  (1分)

解得被测绿光的波长为  $\lambda = 560 \text{ nm}$

增透膜上、下两个表面的反射光因发生干涉而相互抵消，则光程差要等于半波长的奇数倍，设绿光在增透膜中的波长为  $\lambda_0$ ，则

$$2d = \frac{\lambda_0}{2}(2k+1) (k=0, 1, 2, 3, \dots) \quad (2 \text{分})$$

$$\text{又 } n = \frac{c}{v} = \frac{\lambda}{\lambda_0} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } d = \frac{\lambda}{4n}(2k+1) (k=0, 1, 2, 3, \dots)$$

$$\text{当 } k=0 \text{ 时增透膜厚度最小 } d_{\min} = \frac{\lambda}{4n} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{代入数据解得 } d_{\min} = 100 \text{ nm} = 1.0 \times 10^{-7} \text{ m} \quad (1 \text{分})$$

14. 【答案】(1)3 m/s (2)1.2 m

[试题解析](1)根据能量守恒定律得  $E_p = \frac{1}{2}m_2v_B^2$  (2分)

解得小球 B 被弹射出去时的瞬时速度大小为  $v_B = 3 \text{ m/s}$  (1分)

(2) 小球 A、B 发生弹性正碰，根据动量守恒定律和机械能守恒定律可得

$$m_2v_B = m_2v_B' + m_1v_A \quad (2 \text{分})$$

$$\frac{1}{2}m_2v_B^2 = \frac{1}{2}m_2v_B'^2 + \frac{1}{2}m_1v_A^2 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_A = 4 \text{ m/s}, v_B' = 1 \text{ m/s} \quad (1 \text{分})$$

小球 A 落地时重力的瞬时功率为  $P = m_1g v_y$  (1分)

小球 A 离开高台后做平抛运动，则  $v_y = gt$  (1分)

水平位移大小  $x = v_A t$  (1分)

$$\text{解得 } x = 1.2 \text{ m} \quad (1 \text{分})$$

15. 【答案】(1) $\frac{mv_0}{qL}$  (2) $\frac{1}{2}$  (3) $\frac{B_2}{B_0} = \frac{2}{3}$

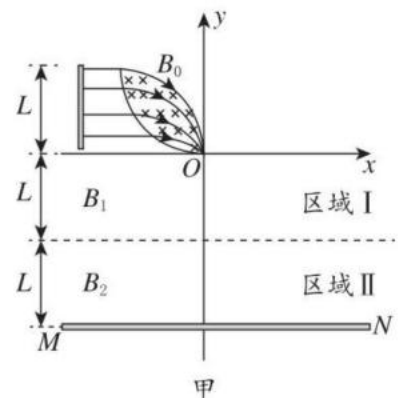
[试题解析](1)部分粒子的运动轨迹如图甲所示。设粒子在第二象限内做圆周运动的半径为  $r_0$ 、磁场边界半径为  $R$ ，

$$\text{由牛顿第二定律有 } qv_0B_0 = m\frac{v_0^2}{r_0} \quad (1 \text{分})$$

当粒子经过磁场从 O 点竖直向下离开磁场时，该磁场在第二象限有最小面积(1分)

由磁聚焦及几何关系可知  $R = r_0 = L$ (1分)

$$\text{解得 } B_0 = \frac{mv_0}{qL} \quad (1 \text{分})$$



磁场的最小面积  $S=2(\frac{1}{4}\pi R^2-\frac{1}{2}R^2)=(\frac{\pi}{2}-1)L^2$  (2分)

(2)设在区域I中的粒子做圆周运动的半径为  $r_1$ ，同理可得  $r_1=2L$  (1分)

如图乙所示，设刚好到达区域II的粒子在 O 点的速度方向与 x 轴正方向的夹角为  $\theta$

则有  $r_1-r_1\cos\theta=L$  (1分)

解得  $\theta=60^\circ$  (1分)

设该粒子由粒子源出发时与 x 轴相距为  $h$ ，则有  $h=r_0-r_0\cos\theta=\frac{L}{2}$  (2分)

则能到达区域II的粒子的出发高度应大于  $h$ ， $\eta=\frac{L-h}{L}=\frac{1}{2}$  (2分)

(3)如图丙所示，临界条件为沿 y 轴负方向经过 O 点的粒子轨迹恰好与 MN 相切，此过程粒子在平行于 x 轴方向上的受力满足

$$F_x=Bqv_y \quad (2分)$$

对粒子在沿 x 轴方向上的分运动应用动量定理有

$$mv_0=B_1q\overline{v_{y1}}t_1+B_2q\overline{v_{y2}}t_2=B_1qL+B_2qL \quad (2分)$$

$$\text{解得} \frac{B_2}{B_0}=\frac{2}{3} \quad (1分)$$

