

2025 届 高中联盟 4 月高三联考
物 理 试 卷

考生注意：

1. 本试卷满分 100 分，考试时间 75 分钟。
2. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号等填写在答题卡指定位置上。
3. 考生作答时，请将答案答在答题卡上。选择题每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑；非选择题请用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答，超出答题区域书写的答案无效，在试题卷、草稿纸上作答无效。
4. 考生必须保持答题卡的整洁。考试结束后，请将答题卡交回。

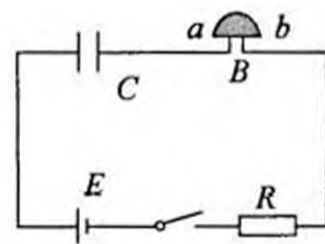
一、选择题：本题共 10 小题，共 46 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~7 题只有一项符合题目要求，每小题 4 分；第 8~10 题有多项符合题目要求，每小题 6 分，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

1. 下列说法正确的是

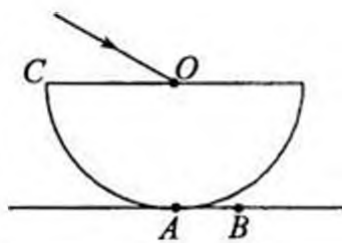
- A. ${}^2_1\text{H} + {}^3_2\text{He} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_1\text{H}$ 为原子核的 α 衰变
- B. 氢原子辐射光子后，其绕核运动的电子动能增大
- C. 用 α 粒子轰击 ${}^9_4\text{Be}$ 得到了 ${}^{12}_6\text{C}$ 和一种新的粒子，这种粒子是质子
- D. 某元素的半衰期为 5 天，若有 4000 个原子核，经过 10 天剩下 800 个原子核

2. 为了方便在医院输液的病人及时监控药液是否即将滴完，有人发明了一种利用电容器原理实现的输液报警装置，电容器 C 的两极板夹在输液管两侧，实物图和电路原理如图所示。闭合开关，当药液液面降低时，两极板之间介质由液体改变为气体，蜂鸣器 B 就会因通过特定方向的电流而发出声音，电路中电表均为理想电表。根据以上说明，下列选项分析正确的是

- A. 液面下降后，电容器两端电压变小
- B. 液面下降后，电容器所带电量增大
- C. 液面下降时蜂鸣器电流由 b 流向 a
- D. 输液管较粗时，电容器容值会变大

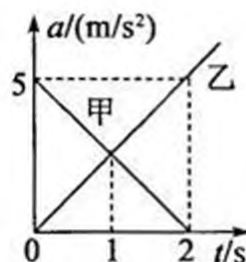


3. 如图所示,半径为 R 的半圆柱透明体置于水平桌面上,上表面水平,其横截面与桌面相切于 A 点.一细束单色光经球心 O 从空气中射入透明体内,光线与 CO 夹角为 30° ,出射光线射在桌面上 B 点处,测得 A 、 B 之间的距离为 $\frac{R}{2}$,则该透明体的折射率为



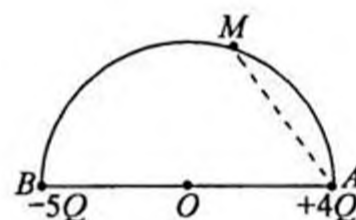
- A. $\frac{\sqrt{15}}{2}$ B. $\frac{\sqrt{5}}{2}$ C. $\sqrt{3}$ D. $\frac{\sqrt{7}}{2}$

4. 甲、乙两物体同时同地从静止出发做直线运动,物体的加速度与时间关系如图所示.关于两个物体的运动,下列判断正确的是



- A. 物体甲做加速度减小的变加速直线运动,物体乙做初速度为 0 的匀加速直线运动
 B. 1 s 末,两物体速度相同,均为 2.5 m/s
 C. 2 s 末,两物体的位移相同
 D. 若物体甲在 $t=0$ 时速度为 2 m/s,其加速度与速度同方向,则 2 s 末的速度大小为 7 m/s

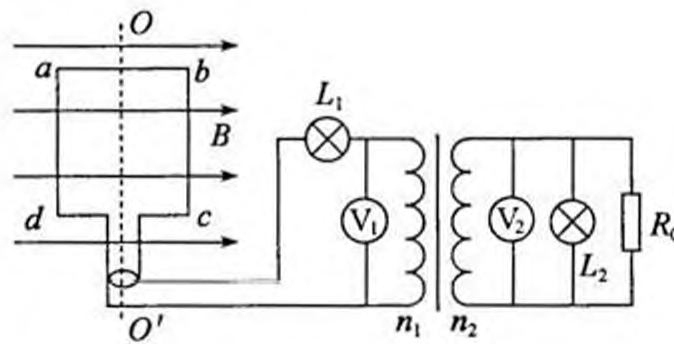
5. 真空中,距孤立点电荷 r 处的电势 $\varphi = \frac{kQ}{r}$ (取无穷远处电势为零,



- Q 为点电荷的带电荷量, k 为静电力常量). 如图所示,在直径为 $5d$ 的圆 O 直径两 endpoint A 、 B 分别固定 $+4Q$ 、 $-5Q$ 的点电荷, M 是圆周上的点, $AM = 3d$, 则 M 点的电势为

- A. $\frac{kQ}{12d}$ B. $-\frac{kQ}{12d}$ C. $\frac{31kQ}{12d}$ D. $-\frac{31kQ}{12d}$

6. 如图所示,矩形线圈 $abcd$ 在匀强磁场中由图示位置绕垂直于匀强磁场的轴 OO' 匀速转动,匀强磁场的磁感应强度大小 $B = \sqrt{2}$ T,线圈匝数为 1000 匝,内阻不计, $ab = 11$ cm, $ad = 20$ cm,线圈的输出



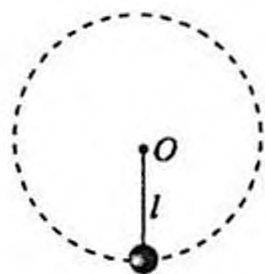
- 端与一理想变压器相连接,理想变压器原、副线圈的匝数比为 $4:1$,完全相同的两

灯泡 L_1 、 L_2 的电阻为 R ， R_0 为定值电阻， V_1 、 V_2 均为理想电压表。当线圈转动的角速度 $\omega = 10 \text{ rad/s}$ 时，灯泡 L_1 、 L_2 均正常发光，则下列说法中正确的是

- A. 变压器原线圈输入端两端电压的瞬时值表达式为 $u_1 = 220 \sin(10t) \text{ V}$
- B. $R_0 = 3R$
- C. 两灯泡的额定电压为 44 V
- D. 若将 R_0 的阻值变为原来的一半，则两灯泡亮度均变亮

7. 自从 2021 年成功登陆火星以来，祝融号已经传回了大量的探测数据，极大地增进了我们对火星的了解，引人注目的是，近日又一个消息传来，科学家根据祝融号传回的探测数据，发现了火星存在过古代海洋的铁证，可谓是火星大发现。假设未来某一天人类登上火星，手握拉力传感器用长为 l 的轻绳牵引质量为 m 的小球在竖直平面内做圆周运动，测得拉力传感器的最大值和最小值分别为 F_1 和 F_2 。已知该火星的半径为 R ，可视为质量均匀分布的球体，不计一切阻力和火星的自转影响，万有引力常量为 G ，则下列说法中错误的是

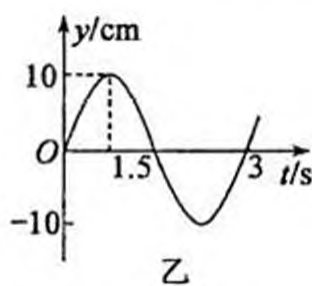
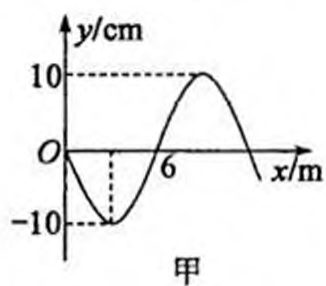
- A. 该行星的密度为 $\frac{(F_1 - F_2)^2}{8\pi^2 GmR}$
- B. 该行星表面的重力加速度为 $\frac{F_1 - F_2}{6m}$



- C. 该行星的第一宇宙速度为 $\sqrt{\frac{(F_1 - F_2)R}{6m}}$

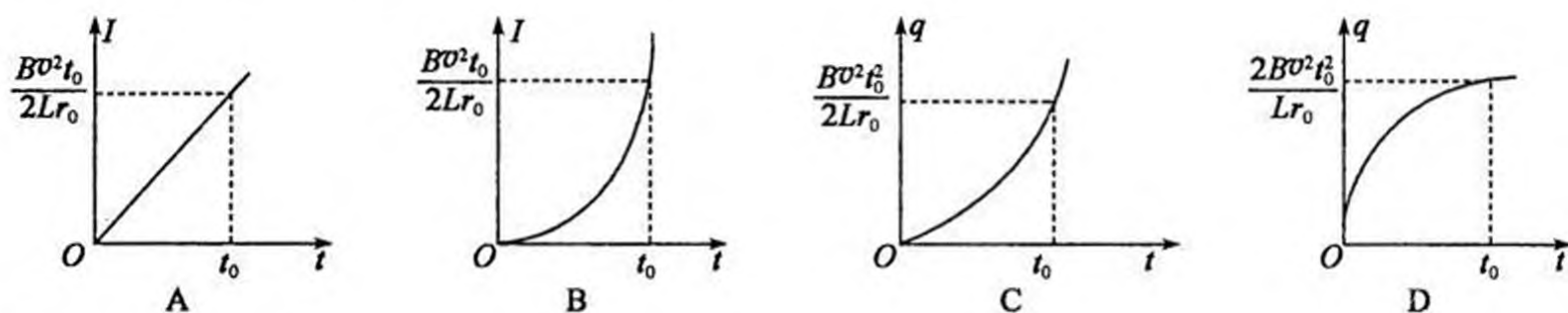
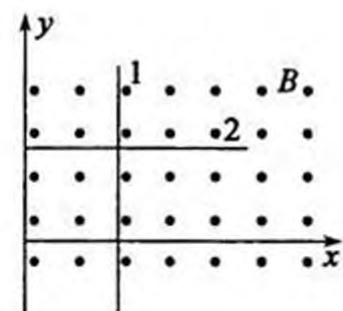
- D. 若该行星有一颗近地环绕卫星，则近地环绕卫星的周期为 $2\pi \sqrt{\frac{6mR}{F_1 - F_2}}$

8. 一列沿 x 轴传播的简谐横波在 $t = 1.5 \text{ s}$ 时刻的波形如图甲所示，位于坐标原点 O 处的质点恰好位于平衡位置， O 处质点的振动情况如图乙所示，则

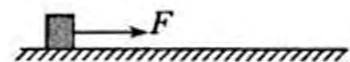


- A. 质点 O 的振动方程为 $y = 10 \cos \frac{2\pi}{3}t$ (cm)
- B. 该波的传播速度大小为 4 m/s, 沿 x 轴负方向
- C. 0~0.5 s 内 O 处质点的路程为 10 cm
- D. 0.5 s~1.0 s 内 O 处质点的路程为 $20 - 10\sqrt{3}$ (cm)

9. 如图所示, 绝缘的水平面上固定两根相互垂直的光滑金属杆, 沿两金属杆方向分别建立 x 轴和 y 轴. 另有两光滑金属杆 1、2, $t=0$ 时刻与两固定杆围成正方形, 金属杆间彼此接触良好, 空间存在竖直向上的匀强磁场. 分别沿 x 轴正向和 y 轴负向以相同大小的速度匀速移动金属杆 1、2, 已知四根金属杆完全相同且足够长, 回路中的电流为 I (以逆时针为电流正方向), 通过金属杆截面的电荷量为 q . 则下列关于描述某段运动过程中电流 I 与电荷量 q 关于时间 t 变化的规律的图像, 可能正确的是



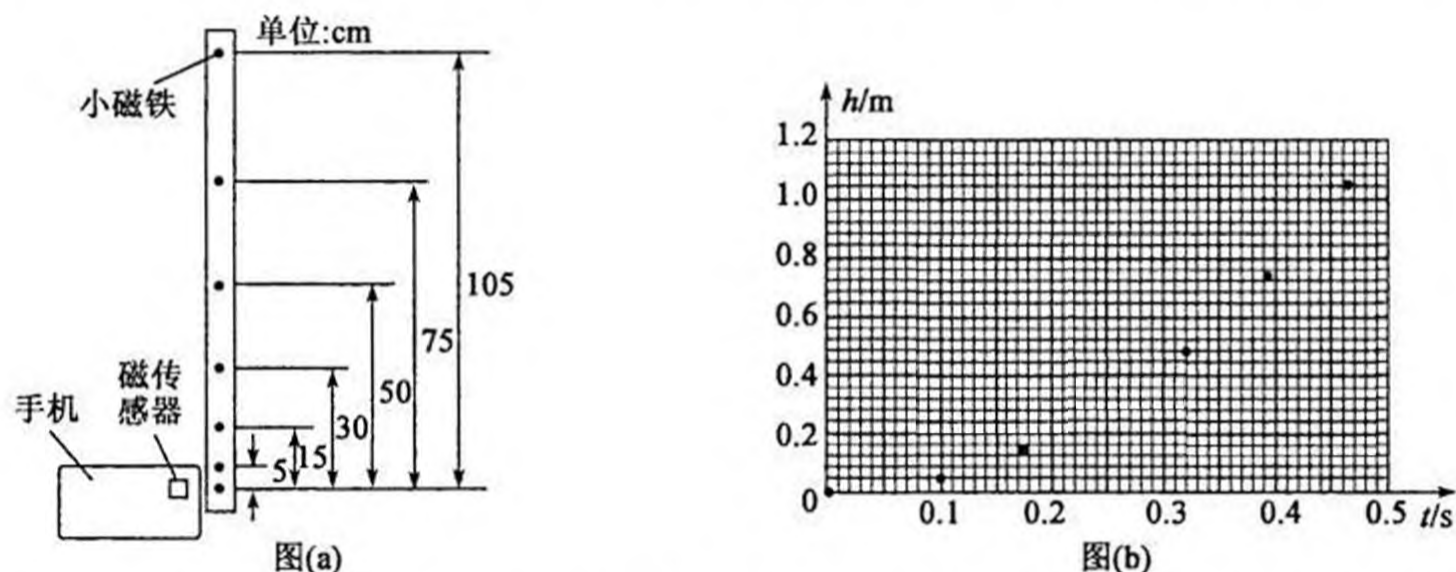
10. 如图所示, 质量为 m 的滑块在水平向右的外力 F 作用下由静止开始沿水平面运动, 运动过程中外力 F 随位移 x 的变化满足 $F = F_0 - kx$ (k 为已知定值, $k > 0$), 已知滑块与桌面间的滑动摩擦因数 $\mu = \frac{2F_0}{3mg}$ (g 为重力加速度), 下列说法正确的是



- A. 滑块最终能回到出发点
- B. 滑块向右运动的最大位移为 $\frac{2F_0}{3k}$
- C. 滑块运动的最大速度为 $\frac{F_0}{3} \sqrt{\frac{1}{km}}$
- D. 从开始运动到物块最终静止, 物块与水平桌面因摩擦产生的热量为 $\frac{2F_0^2}{3k}$

二、非选择题:本题共 5 小题,共 54 分.

11. (6 分)智能手机内置很多传感器,磁传感器是其中一种.现用智能手机内的磁传感器结合某应用软件,利用长直木条的自由落体运动测量重力加速度.主要步骤如下:

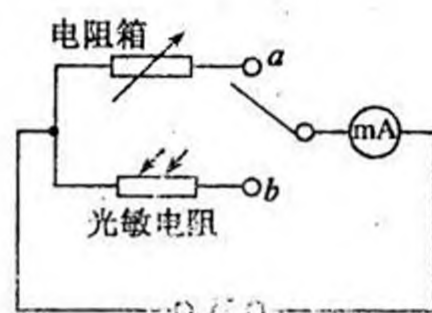


- (1)在长直木条内嵌入 7 片小磁铁,最下端小磁铁与其他小磁铁间的距离如图(a)所示.
- (2)开启磁传感器,让木条最下端的小磁铁靠近该磁传感器,然后让木条从静止开始沿竖直方向自由下落.
- (3)以木条释放瞬间为计时起点,记录下各小磁铁经过传感器的时刻,数据如表所示:

$h(\text{m})$	0.00	0.05	0.15	0.30	0.50	0.75	1.05
$t(\text{s})$	0.000	0.101	0.175	0.247	0.319	0.391	0.462

- (4)根据表中数据,在答题卡上补全图(b)中的数据点,并用平滑曲线绘制下落高度 h 随时间 t 变化的 $h-t$ 图线.
- (5)由绘制的 $h-t$ 图线可知,下落高度随时间的变化是_____ (填“线性”或“非线性”)关系.
- (6)将表中数据利用计算机拟合出下落高度 h 与时间的平方 t^2 的函数关系式为 $h = 4.916t^2$ (SI 国际单位制). 据此函数式可得重力加速度大小为_____ m/s^2 . (结果保留 3 位有效数字)
- (7)若因操作不慎,导致长木条略有倾斜地自由下落,则测量值_____ (填“等于”、“大于”或“小于”)真实值.

12. (9分) 某物理实验小组利用如图所示的电路同时测量一只只有30格刻度的毫安表的量程、内阻和光敏电阻的阻值与光照强度之间的关系. 实验室能提供的实验器材有: 学生电源(输出电压为 $U=18.0\text{ V}$, 内阻不计)、电阻箱(最大阻值 $9999.9\ \Omega$)、单刀双掷开关一个、导线若干.

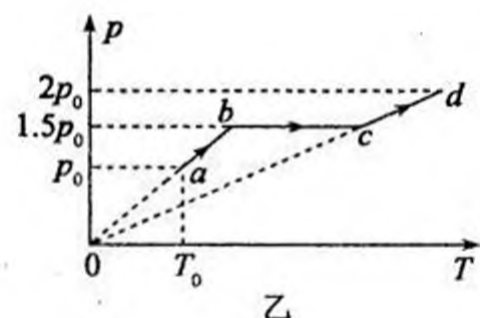
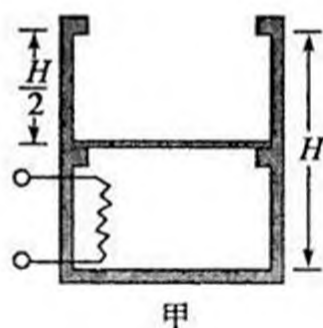


(1) 该小组实验时先将电阻箱的阻值调至最大, 然后将单刀双掷开关接至 a 端, 开始调节电阻箱, 发现将电阻箱的阻值调为 $1100\ \Omega$ 时, 毫安表刚好半偏, 将电阻箱的阻值调为 $500\ \Omega$ 时, 毫安表刚好能满偏. 实验小组据此得到了该毫安表的量程为 $I_g =$ _____ mA, 内阻 $R_g =$ _____ Ω .

(2) 光敏电阻的阻值随光照强度的变化很大, 为了安全, 该小组需将毫安表改装成量程为 3 A 的电流表, 则需将毫安表 _____ (填“串联”或“并联”) 一个阻值为 $R' =$ _____ Ω 的电阻. (结果保留两位有效数字)

(3) 改装完成后(表盘未改动), 该小组将单刀双掷开关接至 b 端, 通过实验发现, 流过毫安表的电流 I (单位: mA) 与光照强度 E (单位: cd) 之间的数量关系满足 $I = \frac{1}{4}E$. 由此可得光敏电阻的阻值 R (单位: Ω) 与光照强度 E (单位: cd) 之间的关系为 $R =$ _____ (Ω) (用含“ E ”的代数式表示).

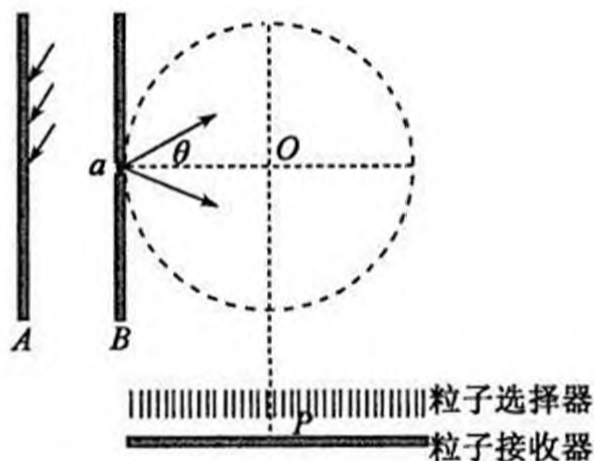
13. (9分) 如图甲所示, 一高度为 H 的汽缸直立在水平地面上, 汽缸壁和活塞都是绝热的, 活塞横截面积为 S , 在缸的正中间和缸口处有固定卡环, 活塞



可以在两个卡环之间无摩擦运动. 活塞下方封闭有一定质量的理想气体, 已知理想气体内能 U 与温度 T 的关系为 $U = kT$ (k 为正的已知常量), 重力加速度为 g . 初始状态封闭气体温度为 T_0 , 压强等于外界大气压强 p_0 , 现通过电热丝缓慢加热, 封闭气体先后经历了如图乙所示的三个状态变化过程, 求:

- (1) 活塞质量 m .
- (2) 从 $b \rightarrow d$ 过程中, 气体对外做的功 W .
- (3) 从 $a \rightarrow d$ 全过程中, 气体内能增加量 ΔU .

14. (12分) 如图为某同学设计的光电效应研究装置, A 、 B 为金属板, 频率为 ν 的单色光照射到板 A 上发生光电效应, 经 A 、 B 间的电场加速后, 部分粒子从小孔 a 进入图中虚线所示的圆形匀强磁场区域, 圆形匀强磁场半径为 R , 磁场区域的下方有一粒子选择及接收

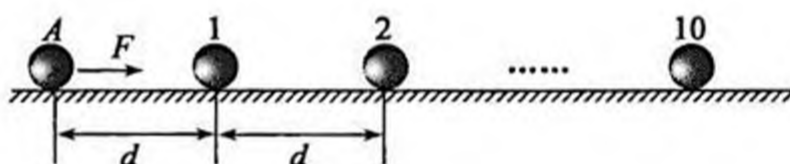


装置 P . 在磁场圆心 O 的正下方, aO 与 PO 垂直, 接收板与 PO 垂直. 光电子经过电场加速后能从 a 孔以不同的角度进入磁场, 已知元电荷为 e , 电子的质量为 m , AB 间的加速电压为 U_0 , 只有速度方向垂直接收板的粒子才能通过粒子选择器, 其它粒子被粒子选择器吸收并立即导入大地, 通过选择器的粒子最终打在接收板上, 被接收板吸收并立即导入大地. 重力忽略不计, 不考虑粒子之间的相互作用力, 不考虑缓慢变化的磁场产生的电场, 只考虑纸面内运动的电子, 普朗克常量为 h .

- (1) 磁感应强度 $B=B_0$ 时, 某光电子从 A 板离开时的速度为 0 , 求该电子经过 a 进入磁场后做圆周运动的半径 R_1 .

(2) 粒子从 a 孔进入时速度与 aO 角度范围 $\theta = \pm 30^\circ$, 求粒子接收器上接收到粒子的长度 L .

15. (18分) 光滑水平面上每隔距离 d 静止放置一个质量为 m 的小球, 共放置 10 个小



球, 从左至右依次标号为 1、2、3、...、10. 小球 A 静止放置在 1 号小球左端 d 处. 现用一水平向右的恒力 F 作用于小球 A, 当小球 A 与 1 号球碰后, 撤掉 F . 小球均可视为质点, 小球间碰撞时间忽略不计.

(1) 若小球 A 质量为 m , 且小球之间的碰撞均为弹性碰撞, 求 10 号球开始运动的时间.

(2) 若小球 A 质量为 $2m$, 且小球之间的碰撞均为完全非弹性碰撞, 求小球 A 与 1 号球碰撞过程中的能量损失.

(3) 在(2)中条件下, 求小球与 10 号球碰后 10 号球的速度.

一、选择题(共 46 分)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	C	A	D	A	C	A	BD	AC	BC

[评分细则]

按照参考答案评分标准给分.

1. B 该反应为核聚变, A 错误; 氢原子辐射光子后, 从高能级跃迁到低能级, 其绕核运动的电子动能增大, B 正确; 根据质量数和电荷数守恒, 可知得到的粒子为 ${}_0^1\text{n}$ 为中子, C 错误; 半衰期是针对大量原子核的统计规律, 对少量原子核不适用, D 错误.

2. C 开关闭合稳定时, 电容器两端电压等于电源电动势, 即液面下降稳定后, 电容器两端电压不变, A 错误; 根据 $C = \frac{Q}{U}$, $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$, 液面下降, 极板之间的介电常数 ϵ 减小, 则电容减小, 极板之间电压不变, 则电容器所带电量减少, B 错误; 根据图示可知, 电容器右侧极板带负电, 结合上述, 液面下降时, 极板所带电荷量减少, 即右侧极板失去电子, 电子从 a 向 b 运动, 则蜂鸣器电流由 b 流向 a , C 正确; 结合上述可知, 输液管较粗时, 极板之间间距增大, 则电容器容值会变小, D 错误.

3. A 根据题意, 光线图如图所示. 由几何关系可得 $\sin\theta$

$$= \frac{AB}{OB} = \frac{\frac{R}{2}}{\sqrt{R^2 + (\frac{R}{2})^2}} =$$

$\frac{\sqrt{5}}{5}$, 该透明体的折射率为 $n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin\theta} = \frac{\sqrt{15}}{2}$, A 正确.

4. D 由图像可知, 甲、乙的加速度均在变化, 不可能做匀变速运动, A 错误; 由 $\Delta v = at$ 知, $a-t$ 图像与两坐标轴所围的“面积”表示对应时间内速度的变化

Δv , 1 s 末, 甲的速度变化 $\Delta v_1 = 3.75 \text{ m/s}$, 乙的速度变化 $\Delta v_2 = 1.25 \text{ m/s}$, 甲、乙两物体初速度均为 0, 故 1 s 末, 甲、乙两物体的速度大小分别为 $v_1 = 3.75 \text{ m/s}$, $v_2 = 1.25 \text{ m/s}$, B 错误; 物体甲做加速度减小的变加速直线运动, 物体乙做加速度增加的变加速直线运动, 画出两者的 $v-t$ 图像可知, 2 s 末, 甲的位移大于乙, C 错误. 若物体甲在 $t=0$ 时速度为 2 m/s , 2 s 末速度增加量 $\Delta v = 5 \text{ m/s}$, 则 2 s 末的速度大小 $v = v_0 + \Delta v = 2 + 5 = 7 \text{ m/s}$, D 正确.

5. A 根据几何关系可得 $BM = \sqrt{(5d)^2 - (3d)^2} = 4d$, 根据点电荷的电势表达式可知, M 点的电势为 $\varphi_M = k \frac{4Q}{3d} - k \frac{5Q}{4d} = \frac{kQ}{12d}$, 故选 A.

6. C 由题意知, 变压器原线圈两端电压的最大值 $u_{1m} = E_m = NBS\omega = 220\sqrt{2} \text{ V}$, 故原线圈两端电压的瞬时值满足 $u_1 = u_{1m} \cos\omega t = 220\sqrt{2} \cos(10t) \text{ V}$, A 错误; 由 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1}$ 得, 变压器原、副线圈中的电流强度之比 $\frac{I_1}{I_2} = 1:4$, 即 $I_2 = 4I_1$, 灯泡 L_1 、 L_2 均正常发光, 故流过 L_1 、 L_2 的电流 $I_L = I_1$ 相等, 则 $I_2 = I_{R_0} + I_L$, 则流过 R_0 的电流 $I_{R_0} = 3I_1$, 故 $R_0 = \frac{1}{3}R$, B

错误; 设原、副线圈两端的电压分别为 U_1 、 U_2 , 则有 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = 4:1$, 故 $U_1 = 4U_2$, 原线圈中, $220 \text{ V} = I_1 R + U_1$, L_1 、 L_2 正常发光, 则 $U_2 = I_1 R$, 故 $220 \text{ V} = U_2 + 4U_2$, 解得副线圈两端的电压 $U_2 = 44 \text{ V}$, 即灯泡的额定电压为 44 V , C 正确; 由 C 项分析

知, $220 \text{ V} = I_1 R + U_1 = \frac{1}{4} I_2 R + 4U_2 = \frac{1}{4} I_2 R + 4I_2 R_{\text{并}}$, 若将 R_0 的阻值变小, 副线圈中总电阻 $R_{\text{并}}$ 减小, 则副线圈中的电流 I_2 增大, 则原线圈中的

电流 I_1 增大, 灯泡 L_1 变亮; 原线圈两端的电压 U_1 减小, 故副线圈两端的电压 U_2 减小, 灯泡 L_2 变暗, D 错误.

7. A 设小球在最低点和最高点的速度大小分别为 v_1 、 v_2 , 该行星表面的重力加速度为 g , 在最低点, 由牛顿第二定律有: $F_1 - mg = \frac{mv_1^2}{l}$, 最高点有: $F_2 + mg = \frac{mv_2^2}{l}$, 小球由最低点到最高点过程, 由机械能守恒定律: $2mgl = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2$, 联立解得:

该行星表面的重力加速度为 $g = \frac{F_1 - F_2}{6m}$, B 正确;

该行星的第一宇宙速度 $v_1 = \sqrt{gR} = \sqrt{\frac{(F_1 - F_2)R}{6m}}$, C 正确; 在行星表面: $G \frac{Mm}{R^2} = mg$,

$M = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3$, 解得该行星的密度 $\rho = \frac{F_1 - F_2}{8\pi GmR}$, A

错误; 设近地环绕卫星的周期为 T , 则有: $G \frac{Mm}{R^2}$

$= m \frac{4\pi^2}{T^2} R$, 解得 $T = 2\pi \sqrt{\frac{6mR}{F_1 - F_2}}$, D 正确. 故说

法中错误的是选项 A.

8. BD 由图乙可知, 质点 O 的振动方程为 $y = 10 \sin \frac{2\pi}{3} t$

(cm), A 错误; 由图可知, 该波的波长为 $\lambda =$

12 m, 周期为 $T = 3$ s, 所以该波的传播速度大小

为 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{12}{3}$ m/s = 4 m/s, 由图乙可知, 在 $t =$

1.5 s 时后沿 y 轴负方向振动, 根据同侧法, 可

知该波沿 x 轴负方向传播, B 正确; 当 $t = 0.5$ s

时 $y_1 = 5\sqrt{3}$ cm, $0 \sim 0.5$ s 内 O 处质点的路程为

$y_1 = 5\sqrt{3}$ cm, C 错误; 当 $t = 1.0$ s 时 $y_2 = 5\sqrt{3}$

cm, 所以 0.5 s \sim 1.0 s 内 O 处质点的路程为 $s =$

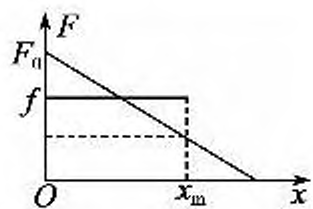
$(A - y_1) + (A - y_2) = 20 - 10\sqrt{3}$ (cm), D 正确.

9. AC 令初始时, 正方形边长为 L , 金属杆单位长度的电阻为 r_0 , 分别沿 x 轴正向和 y 轴负向以相同大小的速度匀速移动金属杆 1、2 时, 1 杆产生的感应电动势为 $E_1 = B(L - vt)v$, 方向为顺时针, 2 杆产生的感应电动势为 $E_2 = B(L + vt)v$, 方向为逆时针, 可知, 回路总的感应电动势为 $E = E_2 - E_1 = 2Bv^2 t$, 方向沿逆时针方向, 即回路中的感应电流方向为逆时针方向, 回路中总电阻为 $R_{\text{总}} = 2(L + vt + L - vt)r_0 = 4Lr_0$, 则回路中的感应电流 $I = \frac{E}{R_{\text{总}}} = \frac{Bv^2 t}{2Lr_0}$, 可知, 电流与时间成正比, A 正确、B 错误; 通过金属杆截面的电荷量为 $q = It$, 解得 $q = \frac{Bv^2 t^2}{2Lr_0}$, 可知, 电量与时间成二次函数关系, C 正确、D 错误.

10. BC 由题可做出 $F - x$ 图像,

当 $F = 0$ 时, 由 $F = F_0 -$

kx , 代入得 $x = \frac{F_0}{k}$, 其图



像如图所示, 滑动摩擦力为 $f = \mu mg = \frac{2F_0}{3}$. 若

滑块向右运动的最大位移则拉力 F 做功与摩

擦力 f 做功相等, 通过分析知, 当 $F = 0$ 时, 拉

力做功, 属于变力做功, 由图像知, 围成面积代

表拉力 F 做功为 $W_F = F_0 \times \frac{F_0}{k} \times \frac{1}{2} = \frac{F_0^2}{2k}$, 此

时滑动摩擦力 f 做功为 $W_f = \mu mg \times \frac{F_0}{k} =$

$\frac{2F_0^2}{3k}$, 则可知 $W_f > W_F$, 说明拉力 F 未减为 0

之前, 物体已经停止运动, 滑块不能回到出发

点, 由图像 $F - x$ 面积表示做功, 设最大位移为

x_m , 则 $f \cdot x_m = \frac{(F_0 + F_0 - kx_m)x_m}{2}$, 代入得 x_m

$= \frac{2F_0}{3k}$, A 错误、B 正确; 当 $F=f$ 时, 滑块运动的速度最大, 设此时位移为 x_1 , 则 $F_0 - kx_1 = \mu mg$, 代入得 $x_1 = \frac{F_0}{3k}$, 设此时拉力 F 做功为 W_F' , 滑动摩擦力 f 做功为 W_f' , 由动能定理知 $W_F' - W_f' = \frac{1}{2}mv_m^2$, 即 $\frac{(F_0 - kx_1 + F_0)x_1}{2} - \mu mgx_1 = \frac{1}{2}mv_m^2$, 得 $v_m = \frac{F_0}{3}\sqrt{\frac{1}{km}}$, C 正确; 从开始运动到物块最终静止, 物块与水平桌面因摩擦产生的热量为 $Q = \mu mgx_m = \frac{2F_0}{3} \times \frac{2F_0}{3k} = \frac{4F_0^2}{9k}$, D 错误.

二、(非选择题共 54 分)

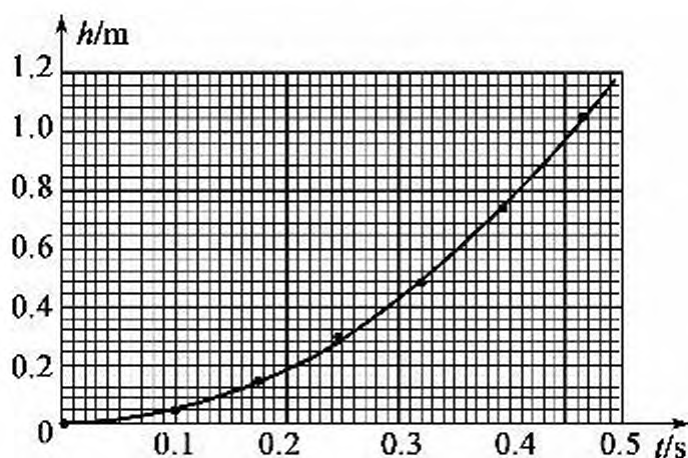
11. (4) 见解析(1 分)

(5) 非线性(1 分)

(6) 9.83(2 分)

(7) 大于(2 分)

解析: (4) 补上数据点后绘制下落高度 h 随时间 t 变化的 $h-t$ 图线如图. (5) 由绘制的 $h-t$ 图线可知, 下落高度随时间的变化是非线性关系. (6) 根据 $h = 4.916t^2$, 结合 $h = \frac{1}{2}gt^2$, 可知 $\frac{1}{2}g = 4.916$, 解得 $g = 9.83 \text{ m/s}^2$. (7) 若因操作不慎, 导致长木条略有倾斜地自由下落, 则各个小磁铁经过传感器时的时间偏小, 则加速度的测量值大于真实值.



11. [评分细则]

按照参考答案评分标准给分, 其中(6)问中的答案为 9.83, 其他数值都不正确.

12. (1) 30(2 分) 100(2 分)

(2) 并联(1 分) 1.0(2 分)

(3) $R = \frac{720}{E} - 1$ (2 分)

解析: (1) 设毫安表每格表示电流大小为 I_0 , 则当电阻箱的阻值为 $R_1 = 1100 \Omega$ 时, 由欧姆定律可得 $15I_0(R_1 + R_g) = U$, 当电阻箱的阻值为 $R_2 = 500 \Omega$ 时, 则有 $30I_0(R_2 + R_g) = U$, 两式联立并代入数据可解得 $R_g = 100 \Omega$, $I_0 = 1 \text{ mA}$, 故该毫安表的量程 $I_g = 30I_0 = 30 \text{ mA}$. (2) 要将量程为 30 mA 的毫安表改成量程为 $I_A = 3 \text{ A}$ 电流表, 则需在毫安表两端并联一个电阻, 设其电阻为 R' , 则有 $I_g R_g = (I_A - I_g) R'$, 代入数据可解得 $R' \approx 1.0 \Omega$. (3) 由题意可知, 改装后电流表的内阻为 $R_G = 1 \Omega$, 设通过光敏电阻的电流大小为 I' (单位: A) 则有 $(R + R_G) I' = U$ 成立, 且 $I' R_G = I R_g$, 由以上两式可得 $(R + 1) \times (\frac{100}{1}) \times \frac{1}{4} E \times 10^{-3} (\text{V}) = 18.0 \text{ V}$, 整理可得 $R = \frac{720}{E} - 1 (\Omega)$.

12. [评分细则]

按照参考答案评分标准给分, 其中(3)问中答案为 $R = \frac{720}{E} - 1$, 因为 $I = \frac{1}{4}E$ 中的 I 单位是 mA , 而改装后的电表单位是 A , 所以 $I' = \frac{I R_g}{R_G} = \frac{100}{1} \times \frac{1}{4} E \times 10^{-3}$.

13. (1) $b \rightarrow c$ 过程, 气体在等压膨胀过, 由受力平衡, 有:

$$1.5 p_0 S = p_0 S + mg \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } m = \frac{p_0 S}{2g} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) $c \rightarrow d$ 过程, $p-T$ 图像斜率不变, 体积不变, 只有在 $b \rightarrow c$ 过程中气体对外做功, 故从 $b \rightarrow d$ 过程, 气体

$$\text{对外做的功: } W = 1.5 p_0 S \cdot \frac{H}{2} = \frac{3}{4} p_0 S H \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 在 $a \rightarrow d$ 全过程中, 由理想气体状态方程, 有

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{2 p_0 \cdot 2 V_0}{T_d} \quad (2 \text{ 分})$$

解得气体在 d 状态的温度 $T_d = 4 T_0$ (1 分)

故气体内能的变化量: $\Delta U = k(T_d - T_0) = 3kT_0$ (1 分)

13. [评分细则]

按照参考答案评分标准给分, 其他方法解题也相应

给分.

14. (1) 光电子从 A 板离开到 a 进入磁场时, 由动能定理

$$\text{可得 } eU_0 = \frac{1}{2}mv^2 \text{ (2分)}$$

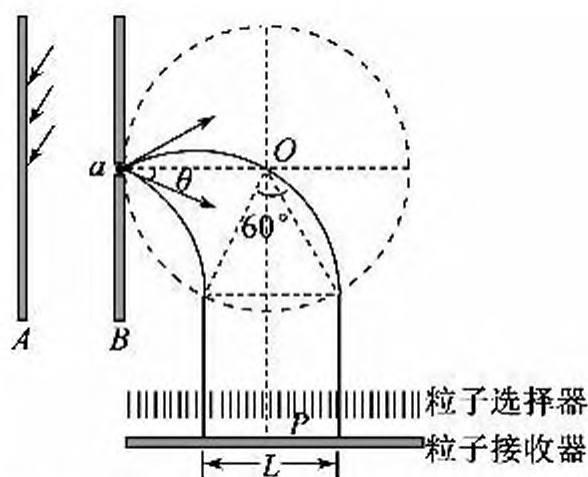
$$\text{解得 } v = \sqrt{\frac{2eU_0}{m}} \text{ (1分)}$$

光电子在磁场中, 由洛伦兹力提供向心力, 则有

$$evB_0 = m\frac{v^2}{R_1} \text{ (2分)}$$

$$\text{解得 } R_1 = \frac{mv}{eB_0} = \frac{1}{B_0}\sqrt{\frac{2mU_0}{e}} \text{ (1分)}$$

(2) 电子以不同的入射角进入磁场, 其轨迹会形成一个扇形区域, 如图所示, (2分)



由于入射角度范围 $\theta = \pm 30^\circ$, 因此可知该扇形的张角为 60° . 由几何关系可知, 只有粒子在磁场中运动的轨道半径为 R 时, 粒子射出磁场时的速度方向才竖直向下,

这样接受器才能接受到粒子. (1分)

在圆磁场边缘上两粒子射出磁场时所夹的圆弧所对的圆心角为 60° . (1分)

则接收器上接收到粒子的长度是 $L = R$ (2分)

14. [评分细则]

按照参考答案评分标准给分, 其他方法解题也相应给分.

15. (1) 小球 A 与 1 号球碰前, 做匀加速直线运动, 对小球 A 由牛顿第二定律得 $F = ma$ (1分)

$$\text{由运动学公式得 } d = \frac{1}{2}at_1^2, v = at_1 \text{ (1分)}$$

小球 A 与 1 号球碰撞过程动量守恒, 机械能守恒, 有 $mv = mv_A + mv'$ (1分)

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}mv'^2 \text{ (1分)}$$

$$\text{联立解得 } v_A = 0, v' = v \text{ (1分)}$$

1 号球碰后以速度 v 匀速运动, 同理可得, n 号球与 $n+1$ 号球碰撞后速度交换, $n+1$ 号球碰后也

以速度 v 匀速运动, 所以 10 号球开始运动的时间

$$t = t_1 + \frac{9d}{v} \text{ (1分)}$$

$$\text{解得 } t = \frac{11}{2}\sqrt{\frac{2md}{F}} \text{ (1分)}$$

(2) 小球 A 与 1 号球碰前, 对小球 A 由动能定理得

$$Fd = \frac{1}{2} \times 2mv_0^2 \text{ (1分)}$$

小球 A 与 1 号球碰撞前后动量守恒,

$$\text{有 } 2mv_0 = (2m+m)v_1 \text{ (1分)}$$

小球 A 与 1 号球碰撞后能量损失

$$E_{\text{损}} = \frac{1}{2} \times 2mv_0^2 - \frac{1}{2}(2m+m)v_1^2 \text{ (1分)}$$

$$\text{解得 } E_{\text{损}} = \frac{Fd}{3} \text{ (1分)}$$

(3) 小球 A 与 1 号球碰前 $v_0 = \sqrt{\frac{Fd}{m}}$

$$\text{小球 A 与 1 号球碰后 } v_1 = \frac{2}{3}v_0 \text{ (1分)}$$

小球与 2 号球碰撞前后动量守恒

$$\text{有 } 3mv_1 = (3m+m)v_2$$

$$\text{碰后 } v_2 = \frac{3}{4}v_1 \text{ (1分)}$$

小球与 3 号球碰撞前后

$$\text{有 } 4mv_2 = (4m+m)v_3$$

$$\text{碰后 } v_3 = \frac{4}{5}v_2 \text{ (1分)}$$

同理可推

小球与 n 号球碰撞前后

$$\text{有 } (n+1)mv_{n-1} = (n+2)mv_n \text{ (1分)}$$

$$\text{碰后 } v_n = \frac{n+1}{n+2}v_{n-1} \text{ (1分)}$$

则小球与 10 号球碰撞前后

$$\text{有 } 11mv_9 = 12mv_{10}$$

$$\text{碰后 } v_{10} = \frac{11}{12}v_9 \text{ (1分)}$$

$$\text{即 } v_{10} = \frac{2}{3}v_0 \times \frac{3}{4} \times \frac{4}{5} \times \dots \times \frac{11}{12}$$

$$= \frac{1}{6}v_0 = \frac{1}{6}\sqrt{\frac{Fd}{m}} \text{ (1分)}$$

15. [评分细则]

按照参考答案评分标准给分, 其他方法解题也相应给分.