炎德·英才大联考长沙市一中2025届高三月考试卷(四)

物理参考答案

一、二选择题(1～6每小题4分。7～10每小题5分,选对但不全得3分)

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

1. D 【解析】卡文迪什利用扭秤实验测定了万有引力常量的值,被称为"测出地球质量的人",故A错误。富兰克林通过实验发现,雷电的性质与摩擦产生的电的性质完全相同并命名了正电荷和负电荷,故B错误;伽利略开创了实验与逻辑推理相结合的研究方法,并用这种方法研究了力与运动的关系,故C错误;密立根通过实验测量得出元电荷e的数值为1.60×10^{-19} C,D正确;故选D。

2. C 【解析】书本恰好运动时,设A4纸上面的书页的质量为m_0,$2\times2\mu m_0 g=\mu mg$

解得,$m_0=\frac{m}{4}$

若要使书一同运动,A4纸上面的书页的质量越大越容易一起拉动,所以,$m_0\geqslant\frac{m}{4}$

ABD错误,C正确。

3. B 【解析】离开斜风区时雨滴的速度斜向左下方,进入无风区后雨滴只受重力,速度和加速度不在一条直线上,不可能做直线运动,A错误;离开斜风区时雨滴的速度斜向左下方,轨迹在速度和重力之间偏向重力一侧,B正确,D错误;离开斜风区时雨滴有水平向左的分速度,所以在落地前雨滴的速度不可能竖直向下,C错误。

4. C 【解析】由运动学公式$x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$整理可得,$\frac{x}{t^2}=v_0\ \frac{1}{t}+\frac{a}{2}$

由图乙可知,$v_0=\frac{4-2}{1}=2$ m/s,$\frac{a}{2}=2$ m/s^2

解得,$a=4$ m/s^2

所以物块在斜面上做初速度为2 m/s的匀加速直线运动,AB错误;

由牛顿第二定律得,$mg\sin\theta-\mu mg\cos\theta=ma$

解得,$\mu=\frac{\sqrt{3}}{15}$,C正确;

第2 s末的速度为,$v=v_0+at=10$ m/s

那么前2 s内的平均速度为,$\bar{v}=\frac{v_0+v}{2}=6$ m/s,D错误。

5. A 【解析】由万有引力提供向心力,$G\frac{Mm}{r^2}=mr\frac{4\pi^2}{T^2}$

化简可得,$r^3=\frac{GMT^2}{4\pi^2}$

根据$v=\frac{2\pi r}{T}$可得,$r=\frac{vT}{2\pi}$

联立可得,$v^3=2\pi GM\cdot\frac{1}{T}$

由图像可知,$k=2\pi GM=\frac{b}{a}$

地球的质量为,$M=\frac{b}{2\pi aG}$,故C错误;

在地球表面有,$G\frac{Mm}{R^2}=mg$

可得地球表面的重力加速度为,$g=\frac{GM}{R^2}=\frac{b}{2\pi aR^2}$,故A正确;

地球的体积，$V=\frac{4}{3}\pi R^3$

所以地球密度为，$\rho=\frac{M}{V}=\frac{b}{2\pi aG}\times\frac{3}{4\pi R^3}=\frac{3b}{8\pi^2 aGR^3}$，故 B 错误；

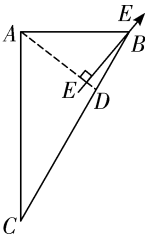
由万有引力提供向心力，$G\frac{Mm}{R^2}=m\frac{v^2}{R}$

可得绕地球表面运行的卫星的线速度大小，$v=\sqrt{\frac{GM}{R}}=\sqrt{\frac{b}{2\pi aR}}$，故 D 错误。

6. D 【解析】A. 由题意可知，$W_{AB}=\frac{W}{2}$，$W_{BC}=-\left(\frac{1+\sqrt{3}}{2}\right)W$，则，$W_{AC}=W_{AB}+W_{BC}=-\frac{\sqrt{3}}{2}W$

资德文化 版权所有 翻印必究

如图，在 BC 边上找点 D，使 D 点与 A 点电势相等，则 AD 连线为等势线，则，$W_{DB}=W_{AB}=\frac{W}{2}$，



$W_{CD}=W_{CA}=-W_{AC}=\frac{\sqrt{3}}{2}W$

设 DB 边长为 L_{DB}，CD 边长为 L_{CD}，θ 为电场方向与 CB 方向的夹角，则，$\frac{W_{DB}}{W_{CD}}=\frac{qEL_{DB}\cos\theta}{qEL_{CD}\cos\theta}=\frac{L_{DB}}{L_{CD}}$

$=\frac{1}{\sqrt{3}}$，$L_{CD}+L_{DB}=L_{CB}=\frac{L}{\cos 60^\circ}=2L$

解得，$L_{DB}=(\sqrt{3}-1)L$

在 $\triangle ABD$ 中，由几何关系可知，$L_{AD}=\sqrt{L_{AB}^2+L_{DB}^2-2L_{AB}L_{DB}\cos 60^\circ}=\sqrt{3(2-\sqrt{3})}L$，$\frac{L_{DB}}{\sin\angle BAD}=\frac{L_{AD}}{\sin 60^\circ}$

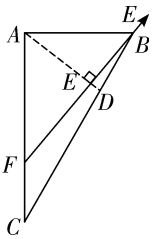
解得，$\angle BAD=45^\circ$

过 B 点作 BE 交 AD 于 E 点，且 $BE\perp AD$，因为 $W_{AB}=\frac{W}{2}>0$ 且微粒带正电，所以 A 点电势大于 B 点电势，故电场方向沿 EB，由 E 指向 B，且有，$W_{AB}=qEL_{EB}=qEL\sin 45^\circ=\frac{W}{2}$

解得，$E=\frac{\sqrt{2}W}{2qL}$，故 A 错误；

由 A 选项可知，电场方向由 E 指向 B，如果将带正电微粒从 B 点无初速度释放，该微粒将沿 EB 方向运动，由几何关系可知，$\angle ABE=45^\circ$，$\angle DBE=15^\circ$，EB 边不是 $\angle ABC$ 的角平分线，故 B 错误；

如图，将 BE 反向延长交 AC 于 F 点，由几何关系可知 $\angle ABE=45^\circ$，$L_{AF}=L$，则，$L_{CF}=L_{AC}-L_{AF}$

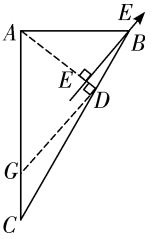


$=L\tan 60^\circ-L=(\sqrt{3}-1)L$

如果将带电微粒从 C 点沿 CA 抛出，要使其通过 B 点，设微粒在 C 点的动能为 E_{k1}，则带电微粒可看成沿 CF 方向以速度 v_1 的匀速直线运动和沿 FB 方向的初速度为 0 加速度为 a 的匀加速直线运动合成的结果，则，$qE=\frac{\sqrt{2}W}{2L}=ma$，$L_{CF}=v_1t_1$，$L_{FB}=\frac{L}{\cos 45^\circ}=\frac{1}{2}at_1^2$，$E_{k1}=\frac{1}{2}mv_1^2$

解得，$E_{k1}=\frac{2-\sqrt{3}}{4}W$，故 C 错误；

如图，过 D 点作 AD 的垂线交 AC 于 G 点，由几何关系可知 $\angle DAG=45^\circ$，则，$L_{GD}=L_{AD}=\sqrt{3(2-\sqrt{3})}L$，$L_{AG}=\frac{L_{AD}}{\cos 45^\circ}=\sqrt{6(2-\sqrt{3})}L$



如果将带电微粒从 A 点沿 AC 抛出，要使其到达 BC 时，其位移方向垂直于电场强度方向，设微粒在 A 点的动能为 E_{k2}，则带电微粒可看成沿 AG 方向以速度 v_2 的匀速直线运动和沿 GD 方向的初速度为 0 加速度为 a 的匀加速直线运动合成的结果，则，$qE=\frac{\sqrt{2}W}{2L}=ma$，$L_{AG}=v_2t_2$，$L_{GD}=\frac{1}{2}at_2^2$，$E_{k2}=\frac{1}{2}mv_2^2$

解得，$E_{k2}=\frac{3-\sqrt{3}}{4}W$，故 D 正确。

7. AB 【解析】由同一均匀介质条件可得 a 和 b 两列波在介质中传播速度 v 相同，由图可知，a 和 b 两列波的波长之比为，$\frac{\lambda_a}{\lambda_b}=\frac{2}{4}=\frac{1}{2}$

根据，$f=\frac{v}{\lambda}$

可得 a 与 b 的频率之比为，$\frac{f_a}{f_b}=\frac{\lambda_b}{\lambda_a}=\frac{2}{1}$，故 A 正确；

因 a 和 b 两列波的波速相同，由 a 和 b 两列波分别传播到 $x=3$ m 和 $x=5$ m 处的时刻相同，可知 O 与 P 开始振动的时刻不相同，故 B 正确；

因 a 与 b 的频率不同，a 与 b 相遇后不能产生干涉现象，故 C 错误；

a 波刚传到 3 m 处，由波形平移法可知，3 m 处的质点开始振动方向沿 y 轴负方向，而所有质点的开始振动方向都相同，所以 O 点开始振动的方向也沿 y 轴负方向，故 D 错误。

8. BD 【解析】由安培定则可知长直导线 I_1 在圆心 O' 处产生的磁感应强度沿 z 轴正方向，长直导线 I_2 在圆心 O' 处产生的磁感应强度沿 z 轴负方向，根据 $B=k\frac{I}{r}$ 和 $2I_1=I_2$，可得圆心 O' 处的磁感应强度沿 z 轴负方向，同理可得，若 $I_1=2I_2$，则圆心 O' 处的磁感应强度沿 z 轴正方向，故 A 错误，B 正确；

若 $I_1=I_2$，根据 $B=k\frac{I}{r}$ 和 $\Phi=BS$，可得穿过金属线圈的磁通量为 0，金属线圈的圆心 O' 在 xOy 平面内沿直线 $y=x$ 运动的过程中，穿过金属线圈的磁通量不变，所以金属线圈中无感应电流产生，故 C 错误；

若 $2I_1=I_2$，根据 $B=k\frac{I}{r}$ 和 $\Phi=BS$，可得穿过金属线圈的磁通量不为 0，B 的方向沿着 z 轴负方向，金属线圈的圆心 O' 在 xOy 平面内沿直线 $y=x$ 运动的过程中，穿过金属线圈的磁通量发生变化，则金属线圈中有顺时针方向的感应电流产生，故 D 正确。

故选 BD。

9. BC 【解析】由 $E=BLv$，$i=\frac{E}{R}$，$F=BiL$

可得，$F=\frac{B^2L^2v}{R}$

由于乙进入磁场时的速度较大，则平均安培力较大，克服安培力做的功较多，即产生的焦耳热较多，故 A 错误；

由 $q=I\Delta t=\frac{\Delta\Phi}{R}=\frac{B\Delta S}{R}$ 可知通过线圈横截面的电荷量相等，故 B 正确；

由于甲、乙减少的重力势能相同，甲穿过磁场的过程中产生的热量较少，由能量守恒定律可知，甲落地时速度较大，故 C 正确；

线圈穿过磁场区域时受到的安培力为变力，设受到的平均安培力为 $\overline{F}$，穿过磁场时间为 Δt，下落全过程时间为 t，落地时的速度为 v，则全过程由动量定理得，$mgt-\overline{F}\Delta t=mv$

而，$\overline{F}\Delta t=BIL\Delta t$，$I=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t\cdot R}$

所以，$\overline{F}\Delta t=\frac{BL\Delta\Phi}{R}$

可见，下落过程中两线圈所受安培力的冲量相等，因为 $v_乙<v_甲$，所以 $t_乙<t_甲$，即乙运动时间较短，先落地，故 D 错误。

10. AC 【解析】闭合电键 K 前，活塞受到重力、弹簧的弹力和液体的压强产生的压力，设这时液体的高度为 h_0，弹簧的弹力为 F_0，由受力平衡得，$mg+\rho gh_0L^2=F_0$

闭合电键 K 后，电流的方向从右向左，根据左手定则可以判定安培力的方向向下，此时的受力平衡

$$mg+\rho ghL^2+BIL=F$$

故活塞会向下运动，即液体的高度要减小，油柱的上表面要下降，故 A 正确，B 错误；

油柱上表面下降 x，则进入容器的液体的体积，$\Delta V=S\cdot x$

故活塞下降的高度，$x'=\frac{\Delta V}{L^2}=\frac{S}{L^2}x$

液体的高度，$h=h_0-x+x'=h_0+\left(\frac{S}{L^2}-1\right)x$

弹簧的弹力变化，$F-F_0=kx'=\frac{S}{L^2}kx$

联立解得，$I=\frac{kS+\rho gL^2(L^2-S)}{BL^3}x$

故 C 正确，D 错误。

三、实验题（本题共 2 小题，第 11 题 6 分，第 12 题 10 分）

11.（6 分，每空 2 分）（1）$\frac{g}{4hk}$　（2）$\frac{b}{4hks}$　无影响

【解析】（1）小滑块离开桌面后做平抛运动，设小滑块离开桌面时的速度大小为 v，竖直方向有，$h=\frac{1}{2}gt^2$

水平方向有，$x=vt$

联立解得，$v=x\sqrt{\frac{g}{2h}}$

设弹簧压缩 s 时的弹性势能为 E_p，滑块与桌面间动摩擦因数为 μ，根据能量守恒可得，$E_p=\frac{1}{2}mv^2+\mu mgs$

又，$v=x\sqrt{\frac{g}{2h}}$

联立可得，$\frac{1}{m}=\frac{g}{4hE_p}x^2+\frac{\mu gs}{E_p}$

可知 $\frac{1}{m}-x^2$ 图像的斜率为，$k=\frac{g}{4hE_p}$

解得弹簧压缩 s 时的弹性势能为，$E_p=\frac{g}{4hk}$

（2）根据，$\frac{1}{m}=\frac{g}{4hE_p}x^2+\frac{\mu gs}{E_p}$

可得，$\frac{\mu gs}{E_p}=b$

解得滑块与桌面间动摩擦因数为，$\mu=\frac{b}{4hks}$

桌面有摩擦，不影响 $\frac{1}{m}-x^2$ 图像的斜率，所以桌面有摩擦对计算弹簧的弹性势能结果无影响。

12.（10 分，每空 2 分）（1）2.253—2.257 均可　（2）$\frac{4\rho L}{\pi d^2}$　（3）a 端　1.5　等于

【解析】（1）螺旋测微器的读数为固定刻度与可动刻度之和，所以铝导线的直径为

$$d=2\ \text{mm}+25.5\times0.01\ \text{mm}=2.255\ \text{mm}$$

（2）根据电阻定律可得，$R_2=\rho\frac{L}{S}$，$S=\pi\left(\frac{d}{2}\right)^2=\frac{1}{4}\pi d^2$

所以，$R_2=\frac{4\rho L}{\pi d^2}$

（3）为保护电路，闭合 S 前，滑动变阻器应全部接入电路，所以滑片应调到“a 端”；

设电流表每格的电流为 I，则，$R_2=\frac{(n_1I-n_2I)R_0}{n_2I}-r_A=1.5\ \Omega$

由于电流表内阻已知，所以该实验在原理上不存在系统误差，即测量值等于真实值

四、解答题（本题共 3 小题，共 40 分）

13.（10 分）**【解析】**（1）因大气中的电场方向竖直向下，蛛丝应带负电荷，才能使电场力竖直向上，蜘蛛才可能飞起来。设蛛丝所带电荷量为 q_0，蜘蛛要想飞起来，电场力应大于重力，则有，$q_0E_0>mg$

解得，$q_0>4\times10^{-5}$ C …… （3 分）

（2）设蜘蛛上升速度最大时高度为 h_0，能到达的最大高度为 h，蜘蛛上升过程中加速度先向上减小、加速上升，速度最大时加速度为零，之后加速度向下增大、减速上升，速度减为零时到达最大高度。速度最大时重力与电场力平衡，则有

$$mg=qE=qE_0-kqh_0$$

解得

$h_0=300$ m ……（3 分）

(3)上升过程中电场强度随高度增大均匀减小，电场力也随高度增大均匀减小，则上升过程中电场力做的功

$$W=\frac{E_0q+E_1q}{2}h=\frac{(2E_0-kh)qh}{2}$$

对上升过程，由动能定理有，$W-mgh=0$

联立解得，$h=600$ m ……（4 分）

14.（14 分）【解析】(1)设 C 从 A 上滑离时，A、B 的速度为 v_1，C 的速度为 v_2，对 A、B、C 组成的系统根据动量守恒定律和能量守恒定律可得

$$mv_0=mv_2+2Mv_1$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2=\frac{1}{2}mv_2^2+\frac{1}{2}\times2Mv_1^2+\mu mgL$$

炎德文化 版权所有

联立解得，$v_1=2$ m/s，$v_2=6$ m/s ……（4 分）

(2)C 从滑上 B 到最后与 B 达到共同速度的过程中，对 B、C 组成的系统，根据动量守恒定律列式可得

$$mv_2+Mv_1=(m+M)v$$

解得，$v=\frac{14}{3}$ m/s

C、B 达到共同速度时，设 C 到 B 左端的距离为 x_1，C、B 相互作用过程中，根据能量守恒定律可得

$$\frac{1}{2}mv_2^2+\frac{1}{2}Mv_1^2=\frac{1}{2}(m+M)v^2+\mu mgx_1$$

解得，$x_1=\frac{8}{15}$ ……（5 分）

(3)由能量守恒定律可知 B、C 被弹簧弹开后的速度大小为 $\frac{14}{3}$ m/s，设 A、B 碰撞后的共同速度设为 v_3，设水平向左为正方向，对 A、B 碰撞过程，根据动量守恒定律可得，$Mv-Mv_1=2Mv_3$

解得，$v_3=\frac{4}{3}$ m/s

C 与 A、B 发生相互作用的过程中，设最后三者的共同速度为 v_4，根据动量守恒定律可得

$$2Mv_3+mv=(2M+m)v_4$$

解得，$v_4=3$ m/s

该过程中 C 相对 B 运动的位移设为 x_2，根据能量守恒定律可得

$$\frac{1}{2}mv^2+\frac{1}{2}\times2Mv_3^2=\frac{1}{2}\times(2M+m)v_4^2+\mu mgx_2$$

解得，$x_2=\frac{5}{9}$ m

由于 $x_2>x_1$，可知最后 C 在 A 上且离 A 右端的距离，$\Delta x=x_2-x_1=\frac{1}{45}$ m ……（5 分）

说明：用其他方法解答的同样给分，比如：运用牛顿定律和运动图像。

15.（16 分）【解析】(1)由洛伦兹力提供向心力得，$B_0qv=m\frac{v^2}{R}$

解得，$B_0=10^{-2}$ T，方向垂直纸面向外 ……（4 分）

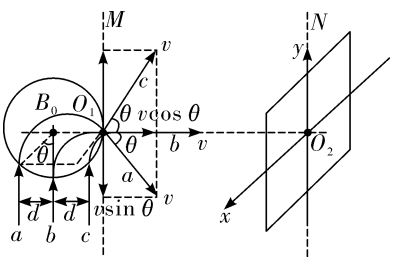
(2)由，$\sin\theta=\frac{d}{R}$

得，$\theta=\frac{\pi}{3}$

粒子运动周期，$T=\frac{2\pi m}{qB}=4\times10^{-4}$ s

运动时间，$t_1=\frac{L}{v\cos\theta}=3\times10^{-4}$ s$=\frac{3}{4}T$

运动半径，$r=\frac{mv\sin\theta}{Bq}=\frac{\sqrt{3}}{5\pi}$ m



则 a 束粒子打在屏上的位置坐标为$\left(\frac{\sqrt{3}}{5\pi}\ \text{m},\frac{\sqrt{3}}{5\pi}\ \text{m}\right)$ ……（6 分）

(3)由 $L=v\cos\theta\times t_2+\frac{1}{2}at_2^2$，$a=\frac{Eq}{m}$

得，$t_2=1\times10^{-4}\ \text{s}=\frac{1}{4}T$

在向右的方向上，$v_x=v\cos\theta+at_2=5\times10^3\ \text{m/s}$

$EqL=\frac{1}{2}mv_{y'}^2-\frac{1}{2}mv^2$

解得，$v_{y'}=2\sqrt{7}\times10^3\ \text{m/s}$

整个运动过程中，设粒子束在装置中运动的时间为 t，由动量定理得，$F_z t=nt(mv_{y'}+2mv_x)$

得，$F_z=\frac{5+\sqrt{7}}{5}\ \text{N}=1.52\ \text{N}$

在 y 方向上，则有，$F_y t=nt\times3mv$

解得，$F_y=0.6\ \text{N}$

由于 a、c 两束粒子在 M、N 之间运动的过程中，其竖直平面内的分速度等大反向，故在竖直平面内粒子束的总动量为 0。

故粒子持续从射入磁场到喷出过程对飞船模型的冲力大小

$F=\sqrt{F_z^2+F_y^2}\approx1.6\ \text{N}$ ……（6 分）

