

2024 届高三一轮复习联考(三) 河北卷

物理 试题

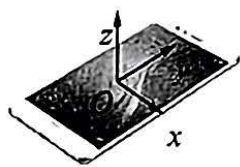
注意事项:

- 答卷前,考生务必将自己的姓名、考场号、座位号、准考证号填写在答题卡上。
- 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑,如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
- 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

考试时间为 75 分钟,满分 100 分

一、单项选择题:本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 智能手机安装适当的软件后,利用传感器可测量磁感应强度 B 的大小。如图甲所示,在手上建立三维坐标系,手机显示屏所在平面为 xOy 面。某同学在某地对地磁场进行了两次测量,将手机显示屏朝上平放在水平桌面上测量结果如图乙,之后绕 x 轴旋转某一角度后测结果如图丙,图中显示数据的单位为 μT (微特斯拉)。已知手机显示屏的面积大约为 0.01 m^2 根据数据可知两次穿过手机显示屏磁通量的变化量约为



甲

轴	磁感应强度
x轴	0.00 μT
y轴	29.38 μT
z轴	-45.31 μT
绝对值	54.00 μT

乙

轴	磁感应强度
x轴	-0.00 μT
y轴	-51.06 μT
z轴	16.00 μT
绝对值	53.51 μT

丙

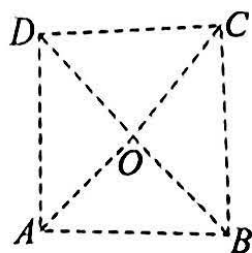
A. $2.2 \times 10^{-7} \text{ Wb}$

B. $2.9 \times 10^{-7} \text{ Wb}$

C. $6.1 \times 10^{-7} \text{ Wb}$

D. $8.0 \times 10^{-7} \text{ Wb}$

2. 如图所示,在光滑的绝缘水平面上有一边长为 a 的正方形 $ABCD$,在 A 、 C 两点分别固定电荷量大小均为 Q 的点电荷,在 B 点固定一电荷量未知的点电荷,将一电荷量为 q 的试探电荷置于 D 点,该试探电荷恰好静止。静电力常量为 k 。若将该试探电荷移动到正方形的中心 O 位置,则试探电荷受到的静电力大小为



A. $\frac{4\sqrt{2}kQq}{a^2}$

B. $\frac{2\sqrt{2}kQq}{a^2}$

C. $\frac{\sqrt{2}kQq}{a^2}$

D. 0

3. 2023年5月,世界现役运输能力最大的货运飞船天舟六号进入预定轨道,与中国空间站顺利对接后组合体在近地轨道上做匀速圆周运动。已知地球的半径为 R ,地面的重力加速度为 g ,地球同步卫星在离地面高度约为 $6R$ 的轨道上做匀速圆周运动。下列说法正确的是

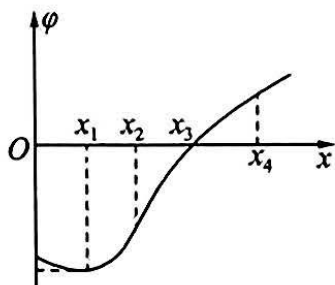
A. 对接后,组合体运行速度大于 7.9 km/s

B. 对接后,组合体运行周期约为 $2\pi\sqrt{\frac{g}{R}}$

C. 地球的自转周期约为 $12\pi\sqrt{\frac{6R}{g}}$

D. 中国空间站与地球同步卫星线速度大小之比约为 $\sqrt{7} : 1$

4. 空间中存在沿 x 轴方向的静电场,各点电势的变化规律如图中 $\varphi-x$ 图像所示,电子以一定的初速度沿 x 轴从 O 点运动到 x_4 处,电子仅受电场力,则该电子



A. 在 x_1 处电势能最小

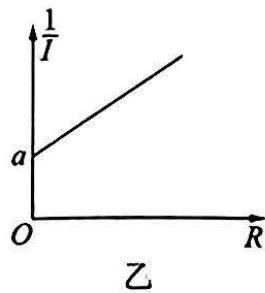
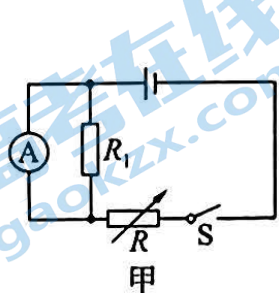
B. 在 x_1 处加速度为零

C. 在 x_3 处电势为零,电场强度也为零

D. 在 x_2 处的动能大于在 x_3 处的动能

5. 某物理兴趣小组的同学从一款电子产品中拆下一个特殊电池,用如图甲所示的电路测量该电池的电动势和内阻,其中 R_1 是阻值已知的定值电阻,电流表内阻 $R_A = 9R_1$ 。改变电阻箱的阻值 R ,测得几组电流表的读数 I ,做出 $\frac{1}{I}-R$ 图线如图乙所示,图线的斜率为 k ,截距为 a ,则

该电池的电动势和内阻分别为



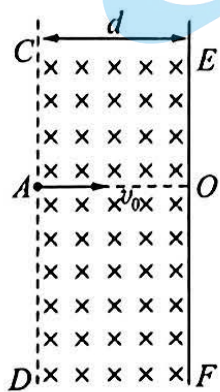
A. $\frac{10}{k}, \frac{a}{k} - \frac{9}{10}R_1$

B. $\frac{10}{k}, \frac{a}{k} - \frac{1}{9}R_1$

C. $\frac{k}{10}, \frac{a}{k} - \frac{9}{10}R_1$

D. $\frac{k}{10}, \frac{a}{k} - \frac{1}{9}R_1$

6. 如图所示,在无限长直边界 CD 的右侧存在垂直纸面向里的匀强磁场,磁感应强度大小为 B ,无限大挡板 EF 平行于 CD 放置,与 CD 相距为 d ,带电粒子达到挡板时能够被挡板吸收, A 处有一粒子源能够在纸面内持续发射速度大小相等的电子。当电子在纸面内沿 AO 方向垂直匀强磁场边界射入时,恰好未被 EF 吸收。已知电子的质量为 m ,电荷量为 e ,不计重力及电子间的相互作用。若磁感应强度大小变为原来的一半,电子速度方向缓慢从 AO 顺时针旋转到 AD 时,在挡板上能够吸收到电子的长度为



- A. $(\sqrt{3}-1)d$ B. $2(\sqrt{3}-1)d$ C. $\sqrt{3}d$ D. $2\sqrt{3}d$

7. 如图所示,质量为 m 的木块固定于轻杆的一端,轻杆的另一端固定在 O 点的光滑转轴上,木块可在竖直平面内绕 O 点自由摆动。质量为 m 的子弹以某一初速度从右侧水平击中静止在 O 点正下方的木块且未穿出,之后轻杆偏离竖直方向的最大偏角为 θ 。以后的过程中,每当木块向左摆至最低点时,都有一颗同样质量、同样速度的子弹射入木块并留在木块中。已知木块重心到 O 点的距离为 L ,重力加速度大小为 g 。若不计空气阻力及子弹射入木块的时间,不考虑子弹射入后整体重心位置的改变,则当第 n 颗子弹击中木块后, n 颗子弹与木块产生的总热量为

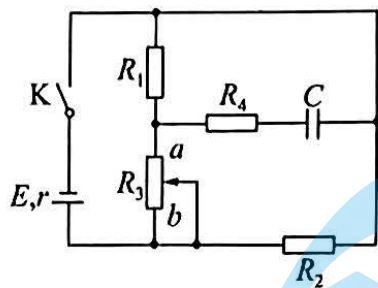
- A. $4mgL(1-\cos\theta)$
 B. $\frac{4nmgL(1-\cos\theta)}{n+1}$
 C. $\frac{2nmgL(1-\cos\theta)}{n+1}$
 D. $\frac{8nmgL(1-\cos\theta)}{n+1}$



二、多项选择题:本题共 3 小题,每小题 6 分,共 18 分。在每小题给出的四个选项中,有两个或两个以上选项符合题目要求。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

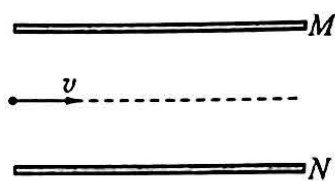
8. 如图所示,电源电动势为 3 V ,内阻 $r=1\ \Omega$,电阻 $R_1=R_2=2\ \Omega$,电阻 $R_3=1\ \Omega$,滑动变阻器 R_4 的最大阻值为 $2\ \Omega$,电容器的电容 $C=1\ \mu\text{F}$,闭合开关 K 后,当滑动变阻器的滑片由 a 端向

b 端滑动时,下列说法正确的是



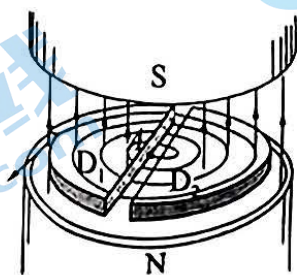
- A. 流过电阻 R_2 的电流逐渐增大
 B. 电源的输出功率逐渐增大
 C. 电容器 C 两端电压逐渐增大
 D. 流过电阻 R_4 的电荷量约为 $6.4 \times 10^{-7} \text{ C}$

9. 如图所示,两带电平行板 M 、 N 水平放置,带电粒子 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 分别以初速度 v_1 、 v_2 、 v_3 沿两板间中线先后自同一位置进入板间电场,均恰从 N 板边缘射出电场。不计粒子重力,忽略粒子间相互作用及电场的边缘效应。下列说法正确的是



- A. 粒子 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 在两板间运动的时间之比为 $1:1:1$
 B. 粒子 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 在两板间运动的时间之比为 $1:\sqrt{2}:\sqrt{3}$
 C. 粒子 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 入射时动量大小之比为 $1:\sqrt{2}:\sqrt{3}$
 D. 粒子 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 入射时动量大小之比为 $\sqrt{6}:\sqrt{3}:\sqrt{2}$

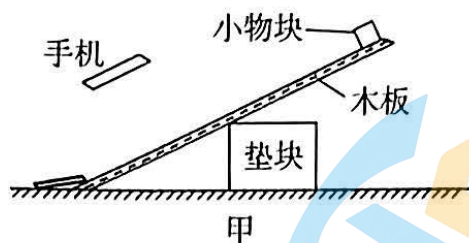
10. 回旋加速器在众多领域有广泛的应用,其工作原理如图所示,置于真空中的 D 形盒半径 $R = 40 \text{ cm}$,两盒间狭缝很小,带电粒子穿过的时间可以忽略不计。磁感应强度大小为 $B = 1.5 \text{ T}$,方向与盒面垂直。A 处粒子源产生初速度不计的质子(${}^1_1\text{H}$),在加速器中被加速。已知交流电的频率为 f ,电压 $U = 2 \times 10^3 \text{ V}$,质子的质量 $m = 1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$ 、电荷量 $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$,取 $\pi \approx 3$,加速过程中不考虑相对论效应和重力作用。下列说法正确的是



- A. 不改变 B 和 f ,该回旋加速器不可以用来加速 α 粒子(${}^4_2\text{He}$)
 B. 加速电压 U 越大,质子获得的最大速度越大
 C. 质子加速后获得的最大动能为 18 MeV
 D. 质子在 D 形盒中运动总时间约为 $1.8 \times 10^{-4} \text{ s}$

三、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分。

11.(6 分)某同学为了测量小物块与木板间的动摩擦因数，就地取材设计了如下实验。

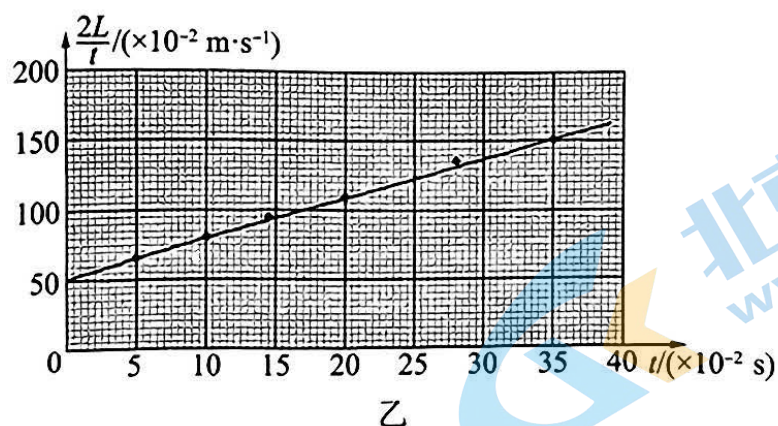


实验步骤：

(1)如图甲所示，选择合适高度的垫块，使木板的倾角为 37° ，在其上表面固定一把与小物块下滑路径平行的刻度尺(图中未画出)。

(2)调整手机使其摄像头正对木板表面，开启视频录像功能。将小物块从木板顶端释放，用手机记录下小物块沿木板向下做加速直线运动的情况。然后通过录像的回放，选择小物块运动路径上合适的一点作为测量参考点，得到小物块相对于该点的运动距离 L 与运动时间 t 的数据。

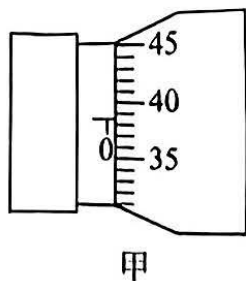
(3)该同学选取部分实验数据，画出了 $\frac{2L}{t}-t$ 图像，如图乙所示。由图像可得，物块过测量参考点时的速度大小为 _____ m/s ，小物块下滑的加速度大小为 _____ m/s^2 。(结果均保留两位有效数字)



(4)根据上述数据，可得小物块与木板间的动摩擦因数为 _____。(结果保留两位有效数字，当地的重力加速度大小为 9.8 m/s^2 ， $\sin 37^\circ = 0.60$ ， $\cos 37^\circ = 0.80$)

12.(9 分)在“测定金属丝的电阻率”的实验中：

(1)用螺旋测微器测量金属丝的直径，其示数如图甲所示，则该金属丝的直径 $d =$ _____ mm 。



(2)为了准确地测量金属丝电阻($R_x \approx 26 \Omega$),需测量多组数据,实验室提供的器材如下:

电源 E (电动势 12 V ,内阻为 0.5Ω);

电压表 V_1 (量程 $0 \sim 3 \text{ V}$,内阻约为 $2 \text{ k}\Omega$);

电压表 V_2 (量程 $0 \sim 15 \text{ V}$,内阻约为 $10 \text{ k}\Omega$);

电流表 A_1 (量程 $0 \sim 0.6 \text{ A}$,内阻约为 5Ω);

电流表 A_2 (量程 $0 \sim 3 \text{ A}$,内阻约为 1Ω);

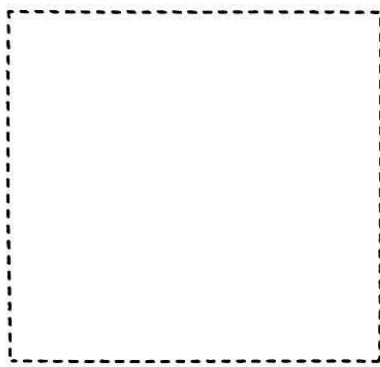
滑动变阻器 R_1 (阻值 $0 \sim 10 \Omega$,额定电流 2 A);

滑动变阻器 R_2 (阻值 $0 \sim 1750 \Omega$,额定电流 0.3 A);

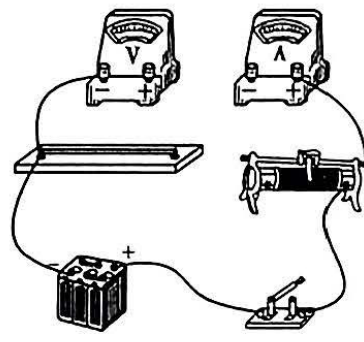
开关 S 和导线若干。

①电压表应选用 _____,电流表应选用 _____,滑动变阻器应选用 _____。(填所选器材的符号)

②请在如图乙所示的虚线方框内画出实验电路图;在图丙中用笔画线代替导线把实物图补充完整。



乙

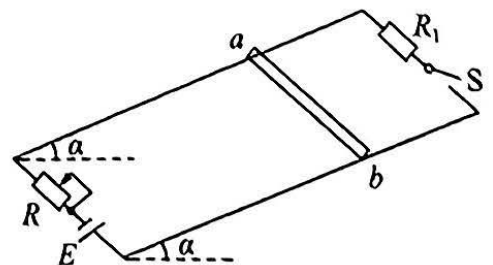


丙

13.(10分)如图所示,倾角 $\alpha = 37^\circ$ 的平行光滑金属导轨固定放置,导轨间距 $d = 1 \text{ m}$,电源的电动势 $E = 3 \text{ V}$,定值电阻 $R_1 = 1 \Omega$, R 为滑动变阻器, S 为开关。质量 $m = 0.1 \text{ kg}$ 、电阻 $R_2 = 2 \Omega$ 、长度等于导轨间距的直导体棒 ab 垂直于导轨放置。在导轨间加匀强磁场后,直导体棒 ab 始终能在导轨上保持静止。不计导轨及电源内阻,直导体棒 ab 始终与导轨接触良好,忽略地磁场影响,取重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ 。

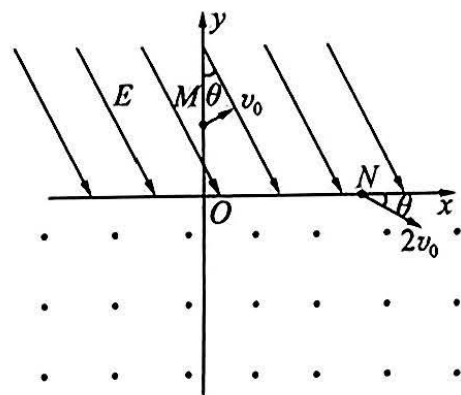
(1)若开关 S 保持断开,将滑动变阻器阻值调至 $R = 4 \Omega$,求所加匀强磁场磁感应强度的最小值 B_{\min} ;

(2)若闭合开关 S ,且在导轨间加竖直向上、磁感应强度大小为 $B = 2 \text{ T}$ 的匀强磁场,求滑动变阻器接入回路的阻值 R' 。



14.(13分)如图所示,在 xOy 平面内, x 轴下方存在垂直于纸面向外的匀强磁场, x 轴上方存在电场强度的大小为 E 、与 y 轴负方向成 $\theta=30^\circ$ 的匀强电场。质量为 m 、电荷量为 q ($q>0$) 的带电粒子以垂直电场方向的初速度 v_0 从 y 轴上的 M 点开始运动,从 x 轴上的 N 点进入磁场,进入磁场时的速度大小为 $2v_0$,方向与 x 轴正方向夹角也为 θ ,粒子恰好从坐标原点 O 第 2 次通过 x 轴。忽略边界效应,不计粒子重力,求:

- (1) M 、 N 两点的电势差;
- (2) N 点到坐标原点 O 的距离;
- (3) 带电粒子从 M 点运动到 O 点所用的时间。

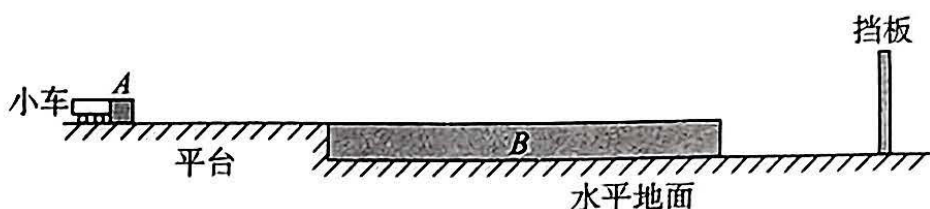


15.(16分)如图所示,在光滑水平地面左侧有一水平平台,质量 $m_0=0.1\text{ kg}$ 的遥控玩具小车与质量 $m=0.2\text{ kg}$ 的小木块 A 静置于平台上,紧靠平台右侧面处有一个质量 $M=0.1\text{ kg}$ 的长木板 B , B 的上表面与平台平齐,初始时小木块 A 与长木板 B 左端相距 $L=0.5\text{ m}$,长木板 B 右侧地面上固定一竖直挡板。已知玩具小车的额定功率 $P=0.8\text{ W}$,不放木块 A 时能达到的最大速度 $v_m=8\text{ m/s}$,小木块 A 与平台、长木板 B 上表面间的动摩擦因数均为 $\mu=0.15$,重力加速度取 $g=10\text{ m/s}^2$ 。现控制小车水平向右推动小木块 A 以 $a_{\text{车}}=2\text{ m/s}^2$ 的恒定加速度一起由静止启动,达到额定功率后保持功率不变,小车到达平台最右端时恰好速度最大,小车自身所受阻力恒定不变且小木块 A 刚滑上长木板 B 时立即撤去小车。

(1)求小木块 A 在平台上能达到的最大速度大小;

(2)求小木块 A 在平台上加速的总时间;

(3)若挡板与长木板 B 最右端的初始距离 $L_0=1\text{ m}$,且长木板 B 与挡板发生第 4 次碰撞前小木块 A 始终未滑离长木板 B ,长木板 B 与挡板间的碰撞均为弹性碰撞,不计碰撞时间,求长木板 B 的最小长度(结果可用分数表示)。



物理参考答案及评分意见

1.C 【解析】计算通过手机显示屏的磁通量,根据题意应利用地磁场的 z 轴分量,则图甲时穿过显示屏的磁通量大小约为 $\Phi_1=4.5\times 10^{-7}$ Wb,图乙时穿过显示屏的磁通量大小约为 $\Phi_2=1.6\times 10^{-7}$ Wb,由数据可得,第二次地磁场从手机背面穿过,所以磁通量的变化量约为 $\Delta\Phi=\Phi_1+\Phi_2=6.1\times 10^{-7}$ Wb,C 正确。

2.A 【解析】根据题意可知,A、C 两处为等量同种电荷,设 B 处电荷量大小为 Q' ,在 D 点根据平衡可得 $\frac{\sqrt{2}kQq}{a^2}=\frac{kQ'q}{(\sqrt{2}a)^2}$,则 $Q'=2\sqrt{2}Q$,A、C 两处正方形中心 O 处合电场强度为 0,则试探电荷在中心处受到的静电力大小为

$$F=\frac{kQ'q}{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}a\right)^2}=\frac{4\sqrt{2}kQq}{a^2},A \text{ 正确。}$$

3.D 【解析】由于组合体在近地轨道上运行,其运行速度小于第一宇宙速度,A 错误;根据 $\frac{GMm}{R^2}=mg$ 和 $\frac{GMm}{R^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}R$,可得组合体的运行周期约为 $2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$,B 错误;设地球自转周期为 T' ,同步卫星的轨道半径 $r=7R$,由

$$\frac{GMm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T'^2}r \text{ 可得自转周期 } T'=14\pi\sqrt{\frac{7R}{g}},C \text{ 错误;由 } \frac{GMm}{r^2}=m\frac{v'^2}{r} \text{ 可得同步卫星的线速度大小为 } v'=\sqrt{\frac{GM}{r}}$$

$$\sqrt{\frac{GM}{r}}, \text{同理可知中国空间站的线速度大小为 } v=\sqrt{\frac{GM}{R}}, \text{所以线速度大小之比为 } \frac{v}{v'}=\frac{\sqrt{\frac{GM}{R}}}{\sqrt{\frac{GM}{r}}}=\sqrt{\frac{r}{R}}=\sqrt{7},$$

D 正确。

4.B 【解析】负点电荷在电势越低的地方,电势能越大,电子在 x_1 处的电势能最大,A 错误; $\varphi-x$ 图像斜率绝对值表示电场强度大小,由图可知电子在 x_1 处受到的电场力为 0,由牛顿第二定律知电子在 x_1 处的加速度为 0,B 正确; x_3 处的斜率不为 0,所以 x_3 处的电场强度不为 0,C 错误;电子只在电场力作用下运动,动能和电势能总和保持不变,电子在 x_2 处的电势能大于在 x_3 处的电势能,所以在 x_2 处的动能小于在 x_3 处的动能,D 错误。

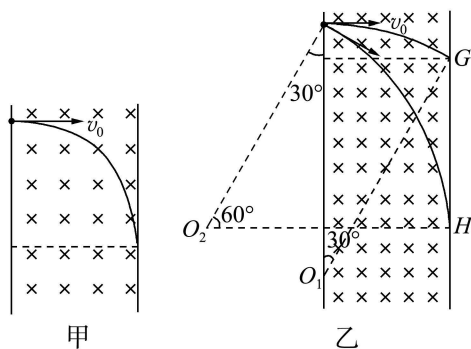
5.A 【解析】设通过电流表的电流为 I ,干路电流为 $I_{\text{总}}$,则有 $I_{\text{总}}=I+\frac{IR_{\Lambda}}{R_1}=10I$,根据闭合电路欧姆定律有 $E=I\cdot 9R_1+10IR+10Ir$,整理得 $\frac{1}{I}=\frac{10}{E}R+\frac{9R_1+10r}{E}$,对照图像得 $\frac{10}{E}=k$ 、 $\frac{9R_1+10r}{E}=a$,联立解得 $E=\frac{10}{k}$ 、 $r=\frac{a}{k}-\frac{9}{10}R_1$,A 正确。

6.B 【解析】电子垂直边界射入,恰好未被 EF 吸收,其运动轨迹如图甲

所示,由几何关系可知电子做圆周运动的半径为 d ,根据 $qvB=\frac{mv^2}{r}$

可知,当磁感应强度变为原来的一半时,电子在磁场中做圆周运动的半径变为 $2d$,速度方向改变时,电子能够打到挡板上,临界的运动轨迹如图乙所示,能够吸收到电子的区域为 GH,由几何关系可得

$$GH=2d\cos 30^\circ-2d(1-\cos 30^\circ)=2(\sqrt{3}-1)d,B \text{ 正确。}$$



7.B 【解析】设子弹的初速度大小为 v_0 , 对子弹射入木块后的上升过程, 由机械能守恒定律得 $\frac{1}{2}(m+m)v_1^2 = (m+m) \cdot gL(1-\cos\theta)$, 解得 $v_1 = \sqrt{2gL(1-\cos\theta)}$, 由 $mv_0 = (m+m)v_1$ 可知, $v_0 = 2\sqrt{2gL(1-\cos\theta)}$, 对所有子弹及木块, 由动量守恒定律有 $nmv_0 = (m+nm)v_2$, 解得 $v_2 = \frac{nv_0}{n+1}$, 由能量守恒定律可知, $Q = \frac{1}{2}nmv_0^2 - \frac{1}{2}(m+nm)v_2^2$, 解得 $Q = \frac{4nmgL(1-\cos\theta)}{n+1}$, B 正确。

8.AD 【解析】滑动变阻器的滑片由 a 端向 b 端滑动时, 接入电路中的阻值变大, 回路中的总电阻变大, 根据闭合电路欧姆定律知, 干路电流 I 变小, 路端电压 $U_{外} = E - Ir$ 增大, 流过 R_2 的电流 $I_2 = \frac{U_{外}}{R_2}$ 增大, A 正确; 电源的输出功率 $P_{出} = EI - I^2r$, 由二次函数规律知当电流 $I = 1.5 \text{ A}$ 时, 输出功率最大, 即外电路的总电阻 $R = r = 1 \Omega$ 时输出功率最大, 滑动变阻器的滑片在 a 端时, 外电路的总电阻 $R = 1 \Omega$, 滑片向 b 端滑动时外电路总电阻变大, 干路电流 I 减小, 电源的输出功率减小, B 错误; 流过 R_1 的电流 $I_1 = I - I_2$, I_1 逐渐减小, 稳定时电容器两端电压等于 R_1 两端电压, 由 $U_{R_1} = I_1R_1$ 可知电容器两端的电压逐渐减小, C 错误; 滑片在 a 端时电容器两端电压为 1.5 V , 滑片在 b 端时电容器两端电压为 $\frac{6}{7} \text{ V}$, 电容器两极板电压变化 $\Delta U = 1.5 \text{ V} - \frac{6}{7} \text{ V} \approx 0.64 \text{ V}$, 电容器两极板减少的电荷量 ΔQ 即为流过电阻 R_4 的电荷量, $\Delta Q = C\Delta U \approx 6.4 \times 10^{-7} \text{ C}$, D 正确。

9.BC 【解析】设两极板间的距离为 $2d$, 极板长度为 l , 带电粒子在电场中做类平抛运动, 偏转位移相同, 有 $d = \frac{1}{2}at^2$, $a = \frac{qE}{m}$, 由于电场强度和电荷量都相同, 所以 $t \propto \sqrt{m}$, 则粒子 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 在两板间运动的时间之比为 $1 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$, A 错误, B 正确; 由 $l = vt$, 知 $v \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$, 粒子 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 进入电场时的速度大小之比为 $\sqrt{6} : \sqrt{3} : \sqrt{2}$, 根据 $p = mv$ 可知, 三种粒子入射时的动量大小之比为 $1 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$, C 正确, D 错误。

10.ACD 【解析】带电粒子在磁场中的运动周期 $T = \frac{2\pi m}{qB}$, 由题意可知, α 粒子与质子的比荷不相等, 粒子做圆周运动的周期与交变电压的周期相同时才能使粒子回旋加速, 故不改变 B 和 f , 该回旋加速器不可以用于 α 粒子的加速, A 正确; 回旋加速器加速粒子的最大速度与加速电压 U 无关, 与 D 形盒的半径有关, 由 $qv_m B = m \frac{v_m^2}{R}$ 可知最大速度 $v_m = \frac{qBR}{m}$, 最大动能 $E_{km} = \frac{1}{2}mv_m^2 = 1.8 \times 10^7 \text{ eV} = 18 \text{ MeV}$, B 错误, C 正确; 设质子在 D 形盒中加速 n 次达到最大速度, 则 $nqU = \frac{1}{2}mv_m^2$, 在一个转动周期内, 质子加速两次, 所以质子在 D 形盒中运动的总时间 $t = \frac{1}{2}nT = \frac{\pi BR^2}{2U}$, 解得 $t = 1.8 \times 10^{-4} \text{ s}$, D 正确。

11.(3)0.25(0.24~0.26 均可)(2 分) 2.8(2.7~2.9 均可)(2 分) (4)0.39(0.38~0.41 均可)(2 分)

【解析】(3)物块匀加速下滑, 经过参考点开始计时, 由运动学公式有 $L = v_0t + \frac{1}{2}at^2$, 变形得 $\frac{2L}{t} = 2v_0 + at$, 即题图乙中图线的纵截距表示通过参考点时速度的 2 倍, 则 $v_0 = \frac{0.50}{2} \text{ m/s} = 0.25 \text{ m/s}$; 图线的斜率表示物块的加速度, 则加速度大小为 $a = \frac{1.50 - 0.65}{0.350 - 0.050} \text{ m/s}^2 \approx 2.8 \text{ m/s}^2$ 。

(4)物块沿斜面下滑过程中,由牛顿第二定律有 $mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma$,代入数据解得 $\mu \approx 0.39$ 。

12.(1)0.384(0.383~0.386 均可)(2分) (2)①V₂(1分) A₁(1分) R₁(1分) ②见解析图 1(2分)、见解析图 2(2分)

【解析】(1)螺旋测微器固定刻度示数为零,可动刻度示数为 $d = 38.4 \times 0.01 \text{ mm} = 0.384 \text{ mm}$ 。

(2)①由于电源的电动势为 12 V,所以电压表应选 0~15 V 量程的 V₂;根据 $I = \frac{U}{R}$ 可得,通过待测电阻的最大电

流 $I = \frac{U}{R_x} = \frac{12}{26} \text{ A} \approx 0.5 \text{ A}$,所以电流表应选 0~0.6 A 量程的 A₁;滑动变阻器 R₂ 的阻值远大于金属丝电阻,不

方便调节,为了测量范围更大,本实验采用分压式,所以滑动变阻器应用阻值较小的 R₁。

②待测阻值大于滑动变阻器总阻值,采用分压式接法,由于满足 $R_x^2 < R_V R_A$,所以电流表应用外接法,电路图、实物连接图分别如图 1、2 所示。

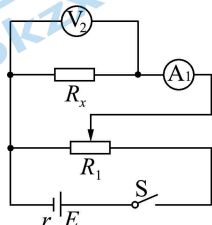


图1

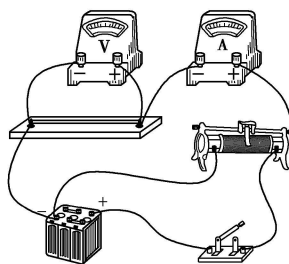


图2

13.(1)1.2 T (2)2 Ω

【解析】(1)由题意可知,当匀强磁场垂直导轨平面向上时,磁感应强度取最小值

由 $I = \frac{E}{R + R_2}$ 可知导体棒中的电流大小为 $I = 0.5 \text{ A}$ (1分)

由 $mg \sin 37^\circ = B_{\min} Id$ (2分)

可知磁感应强度的最小值 $B_{\min} = 1.2 \text{ T}$ (1分)

(2)由 $mg \tan 37^\circ = BI_{ab}d$ (2分)

可知,导体棒中的电流大小为 $I_{ab} = \frac{3}{8} \text{ A}$

由 $\frac{I_{ab}}{I_{R_1}} = \frac{R_1}{R_2}$ 可知定值电阻 R₁ 中的电流大小为 $I_{R_1} = \frac{3}{4} \text{ A}$ (1分)

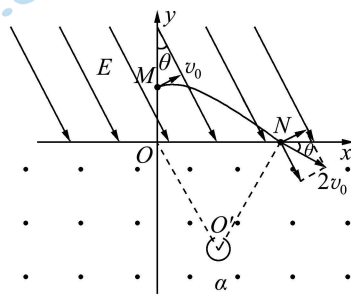
由 $E = (I_{R_1} + I_{ab})(R' + R_{\text{并}})$ (1分)

$R_{\text{并}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ (1分)

解得 $R' = 2 \Omega$ (1分)

14.(1) $\frac{3mv_0^2}{2q}$ (2) $\frac{9mv_0^2}{4qE}$ (3) $\frac{mv_0}{qE} \left(\sqrt{3} + \frac{15\pi}{8} \right)$

【解析】(1)带电粒子在电场中做类平抛运动,在磁场中做匀速圆周运动,运动轨迹如图所示。



粒子从 $M \rightarrow N$ 过程, 根据动能定理有 $qU_{MN} = \frac{1}{2}m(2v_0)^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ (2分)

$$\text{解得 } U_{MN} = \frac{3mv_0^2}{2q} \text{ (1分)}$$

(2) 对于从 M 点射入的粒子, 沿初速度方向的位移 $x_0 = v_0 t_1$ (1分)

沿电场方向, 有 $qE = ma$ (1分)

$$2v_0 \sin 2\theta = at_1 \text{ (1分)}$$

$$y_0 = \frac{1}{2}at_1^2 \text{ (1分)}$$

根据几何关系, N 点到坐标原点 O 的距离 $d = x_0 \cos \theta + y_0 \sin \theta$ (1分)

$$\text{联立解得 } t_1 = \frac{\sqrt{3}mv_0}{qE} \text{ (1分)}$$

$$d = \frac{9mv_0^2}{4qE} \text{ (1分)}$$

(3) 带电粒子在磁场中做匀速圆周运动, 由几何关系, 得 $r = d$

$$\text{粒子在磁场中做匀速圆周运动的周期 } T = \frac{2\pi r}{2v_0} = \frac{\pi r}{v_0} \text{ (1分)}$$

粒子从 N 点运动到 O 点轨迹对应的圆心角 $\alpha = 300^\circ$

$$\text{则粒子从 } N \text{ 点运动到 } O \text{ 点所用的时间 } t_2 = \frac{300^\circ}{360^\circ} T$$

$$\text{联立解得 } t_2 = \frac{15\pi mv_0}{8qE} \text{ (1分)}$$

$$\text{则带电粒子从 } M \text{ 点运动到 } O \text{ 点所用的时间 } t = t_1 + t_2 = \frac{mv_0}{qE} \left(\sqrt{3} + \frac{15\pi}{8} \right) \text{ (1分)}$$

$$15. (1) 2 \text{ m/s} \quad (2) 1.2 \text{ s} \quad (3) \frac{8740}{6561} \text{ m}$$

【解析】(1) 由 $P = f_{\text{车}} v_m$ (1分)

可知车受平台的阻力 $f_{\text{车}} = 0.1 \text{ N}$

$$\text{由 } f_A = \mu mg \text{ (1分)}$$

可知小木块 A 在平台上运动时受到的摩擦阻力 $f_A = 0.3 \text{ N}$

故玩具车与小木块一起加速时所受到的总阻力 $f_{\text{车}A} = 0.4 \text{ N}$

$$\text{由 } P = f_{\text{车}A} v_m' \text{ (1分)}$$

可知小木块 A 在平台上能达到的最大速度的大小为 $v_m' = 2 \text{ m/s}$ (1分)

$$(2) \text{ 由 } a_{\text{车}} = \frac{F - f_{\text{车}A}}{m_0 + m} \text{ (1分)}$$

可知玩具车推动木块 A 一起向右做匀加速直线运动时, 玩具车的牵引力 $F = 1 \text{ N}$

由 $P = Fv_1$ 可知, 匀加速运动的最大速度大小为 $v_1 = 0.8 \text{ m/s}$

$$\text{由 } t_1 = \frac{v_1}{a_{\text{车}}} \text{ (1分)}$$

可得匀加速运动的时间 $t_1 = 0.4 \text{ s}$

$$\text{由 } s_{\text{共}} = \frac{v_1}{2} t_1 = 0.16 \text{ m (1分)}$$

$$\text{在玩具车推动木块 } A \text{ 一起做变加速直线运动的过程中, 由 } Pt_2 - f_{\text{摩}A}(L - s_{\text{共}}) = \frac{1}{2}(m_0 + m)(v_m'^2 - v_1^2) \text{ (1分)}$$

$$\text{解得做变加速直线运动的时间 } t_2 = 0.8 \text{ s}$$

$$\text{故小木块 } A \text{ 在平台上加速的总时间 } t_{\text{总}} = t_1 + t_2 = 1.2 \text{ s (1分)}$$

(3) 假设长木板 B 与挡板发生第 1 次碰撞前已经与小木块 A 达到共同速度, 对小木块 A 、长木板 B 组成的系统, 由动量守恒定律可知 $mv_m' = (m + M)v_{AB}$ (1分)

$$\text{解得 } v_{AB} = \frac{4}{3} \text{ m/s}$$

$$\text{由 } a_B = \frac{\mu mg}{M} \text{ (1分)}$$

$$\text{可知长木板 } B \text{ 的加速度大小为 } a_B = 3 \text{ m/s}^2$$

$$\text{则到达共速时长木板 } B \text{ 运动的距离 } L_{\text{min}} = \frac{v_{AB}^2}{2a_B} = \frac{8}{27} \text{ m (1分)}$$

由于 $L_0 = 1 \text{ m} > L_{\text{min}} = \frac{8}{27} \text{ m}$, 则小木块 A 、长木板 B 必先达到共速后再与挡板发生第 1 次碰撞

$$\text{假设第 2 次碰撞前, 小木块 } A \text{、长木板 } B \text{ 能再次共速, 由 } (m - M)v_{AB} = (m + M)v_{AB1} \text{ (1分)}$$

$$\text{解得 } v_{AB1} = \frac{4}{9} \text{ m/s} < v_{AB} = \frac{4}{3} \text{ m/s}$$

故第 2 次碰撞挡板前, 小木块 A 、长木板 B 能再次达到共同速度

$$\text{同理可知, 第 2 次碰撞后, 由 } (m - M)v_{AB1} = (m + M)v_{AB2}$$

$$\text{可知小木块 } A \text{、长木板 } B \text{ 的共同速度大小为 } v_{AB2} = \frac{4}{27} \text{ m/s}$$

$$\text{第 3 次碰撞后, 由 } (m - M)v_{AB2} = (m + M)v_{AB3}$$

$$\text{即第四次碰撞前, 小木块 } A \text{、长木板 } B \text{ 的共同速度大小 } v_{AB3} = \frac{4}{81} \text{ m/s (1分)}$$

$$\text{小木块 } A \text{、长木板 } B \text{ 整个运动过程中, 由能量守恒可知 } \mu mg s_{\text{min}} = \frac{1}{2}mv_m'^2 - \frac{1}{2}(M + m)v_{AB3}^2 \text{ (1分)}$$

$$\text{解得长木板 } B \text{ 的最小长度 } s_{\text{min}} = \frac{8740}{6561} \text{ m (1分)}$$

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：**京考一点通**，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

