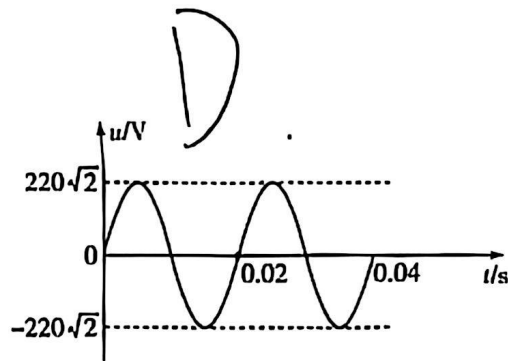


1. 2025 年蛇年春节,小明同学把 100 个相同的小灯泡串联组成一串彩灯接在一正弦式交流电源两端,其电压随时间变化的图像如图所示,此时小灯泡正常发光。小灯泡的额定电流为 0.5 A,下列说法正确的是



- ~~A. 交流电压的有效值为  $220\sqrt{2}$  V~~
- B. 1 s 内电流方向改变 50 次
- ~~C. 交流电压瞬时值的表达式为  $u = 220\sqrt{2} \sin(50\pi t)$  V~~  $2\pi f$
- D. 小灯泡正常工作时的电阻为  $4.4 \Omega$

2. 如图所示,光滑绝缘水平面上 A、B 两处分别固定电荷量为  $4Q$  和  $Q$  的带正电小球, C、D 为 AB 间的三等分点, AB 间的距离为  $3d$ 。已知静电力常量为  $k$ ,带电小球均可看成点电荷。下列说法正确的是

16.  $\frac{kqQ}{d^2} - \frac{kQq}{d^2}$   $\frac{4Qk}{d^2} - \frac{kQ}{d^2}$   $\frac{3Q}{d^2}$   $\frac{4Qk}{d^2} - \frac{kQ}{d^2}$
- A. C点处电场强度的大小为  $\frac{kQ}{4d^2}$
- B. AB间D点的电势一定最低
- C. 若将另一带正电的小球从C点静止释放, 小球在水平面上做单向直线运动
- D. 若将另一带正电的小球从C点静止释放, 小球运动到D点的动能最小

3. 如图所示, A、B 为水平正对放置的平行板电容器的两极板, B 极板接地, 一带负电的小球固定在两极板间的 M 点。闭合开关 S, 将滑动变阻器的滑片向 a 端移动一小段距离, 下列说法正确的是
- A. 电阻  $R_0$  的功率增大
- B. 电容器所带电荷量不变
- C. M 点的电势降低
- D. 小球的电势能减少

4. 速度选择器简化模型如图所示, 两极板 P、Q 之间的距离为  $d = 0.4 \text{ m}$ , 极板长度  $L = 0.6 \text{ m}$ 。两极板间有方向垂直纸面向里的匀强磁场和与极板垂直的匀强电场(电场未画出), 磁感应强度大小为  $B = 1 \text{ T}$ 。一带正电的粒子比荷为  $\frac{q}{m} = 0.5 \text{ C/kg}$ , 以某一速度从左侧沿两板中轴线进入板间区域, 恰好沿直线运动。撤掉电场, 粒子仍从原位置以原来的速度射入极板间, 粒子刚好能从上极板右边缘飞出, 不计粒子重力, 则

- A. 撤掉电场前, 极板 P 带负电
- B. 粒子进入速度选择器的速度大小为  $1 \text{ m/s}$
- C. 匀强电场的电场强度大小为  $0.5 \text{ N/C}$
- D. 撤掉磁场保留电场, 若粒子仍从原位置以原来的速度射入极板间, 粒子将打在下极板

5. 如图所示,两个相同的弹簧测力计下方竖直悬挂通电线框  $PMNQ$  线框放在以虚线为边界的匀强磁场中,磁场方向垂直纸面向里。已知  $MN$  的长度为  $L$ ,通过的电流大小为  $I$ ,电流方向为  $P \rightarrow M \rightarrow N \rightarrow Q$ ,两弹簧测力计的示数均为  $F_1$ 。仅将电流反向,两弹簧测力计的示数均为  $F_2$ 。电流产生的磁场忽略不计,重力加速度为  $g$ ,下列说法正确的是

~~A.  $PM$  和  $NQ$  不受安培力~~

~~B. 两弹簧测力计示数  $F_1 = F_2$~~

~~C. 通电线框  $PMNQ$  的质量  $m = \frac{F_1 + F_2}{g}$~~

D. 匀强磁场的磁感应强度大小  $B = \frac{F_2 + F_1}{IL}$

$$F_1 = \frac{F_1 + F_2}{2} = \frac{mg + F_A}{2}$$

$$F_2 = \frac{F_1 + F_2}{2} = \frac{mg - F_A}{2}$$

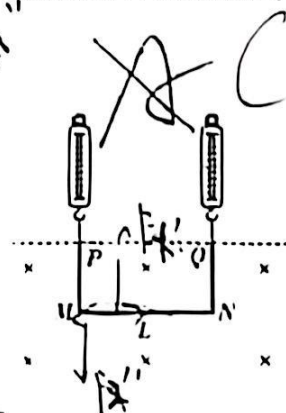
$$F_1 - F_2 = F_A = BIL$$

$$B = \frac{F_1 - F_2}{IL}$$

$$mg = \frac{F_1 + F_2}{2}$$

$$F_1 = F_2 = BIL$$

$$B = \frac{F_1 - F_2}{IL}$$



6. 如图所示,理想变压器原线圈与电流表  $A_1$  和交流电源、开关构成闭合回路,副线圈接有滑动变阻器  $R_1$ 、定值电阻  $R_2$ 、电压表  $V$  和电流表  $A_2$ ,其中交流电源电压有效值是  $10\text{ V}$ ,滑动变阻器的最大阻值  $R_1 = 5\ \Omega$ ,定值电阻  $R_2 = 5\ \Omega$ ,原、副线圈匝数比  $n_1:n_2 = 1:4$ ,电表都是理想交流电表。闭合开关,调节  $R_1$  使阻值从最大逐渐减小的过程,下列说法正确的是

~~A. 电压表的示数是  $10\text{ V}$  且不变~~

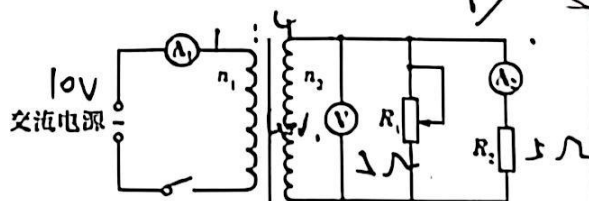
~~B. 电流表  $A_2$  的示数是  $8\text{ A}$  且不变~~

~~C. 电流表  $A_1$  的示数减小~~

D. 滑动变阻器  $R_1$  的功率减小

$R \downarrow$

$$\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R$$



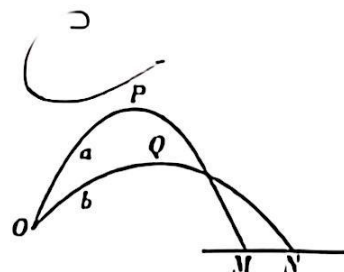
7. 人们用手抛撒种子进行播种,某次抛撒种子时,质量相等的两颗种子  $a$ 、 $b$  的运动轨迹如图所示,其轨迹在同一竖直平面内, $P$ 、 $Q$  是两轨迹的最高点, $M$ 、 $N$  在同一水平线上。从  $O$  到  $M$  和从  $O$  到  $N$  的过程中,不计空气阻力,则

A. 运动过程中, $a$  受到重力的冲量比  $b$  小

B. 运动过程中, $a$  的动量变化率大于  $b$  的动量变化率

C.  $a$  在  $P$  点的动量一定小于  $b$  在  $Q$  点的动量

D.  $a$  在  $M$  点的动量一定小于  $b$  在  $N$  点的动量



8. 如图所示为空间直角坐标系  $Oxyz$ ,  $Oxy$  平面为水平面。空间存在沿  $z$  轴负方向的匀强磁场,磁感应强度大小为  $B = \pi\text{ T}$ 。一可视为质点的带正电小球从  $z$  轴上  $z = 0.3125\text{ m}$  处以初速



度  $v_0 = \pi \text{ m/s}$  水平抛出。已知小球的比荷  $\frac{q}{m} = 20 \text{ C/kg}$ , 重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ , 则小球落

到  $Oxy$  水平面的坐标为

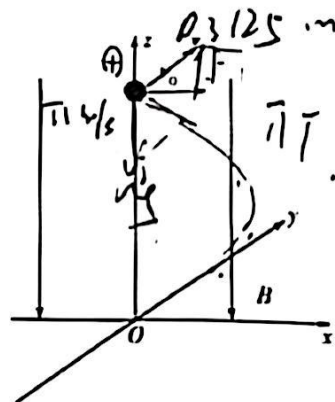
A.  $(0, 0.1 \text{ m}, 0)$

B.  $(0.1 \text{ m}, 0, 0)$

~~C.  $(0, -0.1 \text{ m}, 0)$~~

~~D.  $(0, 0, 0)$~~

A.



二、多项选择题: 本题共 2 小题, 每小题 5 分, 共 10 分。在每小题给出的四个选项中, 有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

9. 如图所示为固定放置的、边长为  $l$  的正三角形线圈  $abc$ ,  $aO$  与  $bc$  垂直, 线圈的一半区域  $aOb$  处在方向垂直纸面向外、大小随时间均匀变化的磁场中, 磁感应强度大小  $B = kt$  ( $k > 0$ )。线圈匝数为  $N$ , 总电阻为  $R$ , 则下列说法正确的是

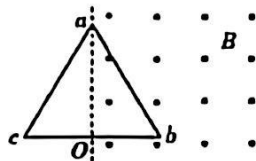
7 A. 感应电流的方向为逆时针

B. 感应电流的大小一直为  $\frac{\sqrt{3}Nkl^2}{8R}$

C. 线圈所受安培力方向由  $c$  指向  $b$

D.  $t_1$  时刻线圈受到的安培力大小为  $\frac{3N^2t_0k^2l^3}{16R}$

B, D



$$F = BIL$$

$$E = BLv$$

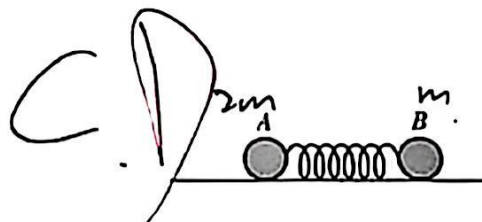
10. 如图所示,  $A$  球质量为  $2m$ ,  $B$  球质量为  $m$ , 两小球均可视为质点, 两小球中间夹有一被压缩的轻弹簧, 在外力作用下静止在光滑水平面上, 弹簧的压缩量为  $d$ 。在撤去外力的瞬间,  $A$  球的加速度大小为  $a$ ; 两球运动一段时间后,  $B$  球的加速度大小第一次变为  $a$ , 速度大小为  $v$ 。在该段时间内

A. 两球间的距离增大了  $d$

B. 两球组成的系统动能增加了  $mv^2$

C.  $B$  球运动的距离为  $\frac{1}{3}d$

D. 弹簧对  $A$  球的冲量大小为  $mv$



三、非选择题:本题共5小题,共58分。

11. (6分) 小刘同学用如图所示的装置验证动量守恒定律 将木板水平固定,弹簧在木板的左端固定,弹簧原长时右端在  $O$  点



(a) 已知物块  $A$  和  $B$  与木板间的动摩擦因数相同,测得物块  $A$  和物块  $B$  的质量分别为  $m_1$  和  $m_2$ ;

(b) 不放物块  $B$ ,用物块  $A$  压缩弹簧右端至  $Q$  点后由静止释放,物块  $A$  离开弹簧后运动距离  $x_1$  停下;

(c) 将物块  $B$  放在  $O$  点右侧合适位置,物块  $A$  压缩弹簧右端至  $Q$  点,仍由静止释放,弹簧恢复原长时物块  $A$  与  $B$  碰撞,测得物块  $A$  离开弹簧后运动距离  $x_2$  停下, $B$  碰撞后运动距离  $x_3$  停下。

试回答下列问题:

(1) 在实验时,物块  $A$  和物块  $B$  的质量应符合  $m_1$   $>$  (填“ $>$ ”“ $<$ ”或“ $=$ ”)  $m_2$ 。

(2) 小李同学认为,小刘同学测量物块  $A$  和物块  $B$  的质量多余,请分析是否需要测质量 需要 (填选项序号)。

A. 需要

B. 不需要

(3) 若系统动量守恒,则需要满足  $m_1 x_1 = m_1 x_2 + m_2 x_3$ 。

12. (10分) 伏安法测电阻是一种重要的测量电阻的方法。

(1) 如图1所示,无论将  $P$  接  $a$  还是接  $b$ ,考虑到电表内阻的影响,该实验都有系统误差,

将  $P$  接  $a$  时,该误差产生的原因是电压表的分流;将  $P$  接  $b$  时,  $R_{测}$   $>$   $R_x$  (填“ $>$ ”或“ $<$ ”)。

$$R_{测} = \frac{V}{I}$$

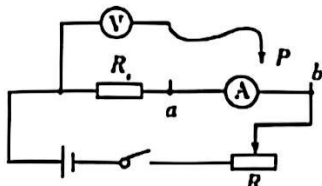


图1

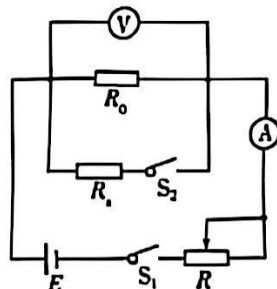


图2

(2) 小明同学改进了该装置,他找来另一一定值电阻设计了如图2所示的电路图。

(a) 将滑动变阻器  $R$  的滑片滑到最右端。断开开关  $S_2$ , 闭合开关  $S_1$ , 调节  $R$ , 使电压表

和电流表的指针偏转到合适位置,记录两表的示数  $U_1$  和  $I_1$ 。

(b) 闭合  $S_2$ , 电压表的示数 \_\_\_\_\_ (填“变大”或“变小”), 电流表示数 \_\_\_\_\_

(填“变大”或“变小”), 记录两表的示数  $U_2$  和  $I_2$ , 若不考虑电压表的分流, 则待测  $R_x =$

$\frac{U_1 - U_2}{I_1}$  (用  $U_1, U_2, I_1, I_2$  表示)。

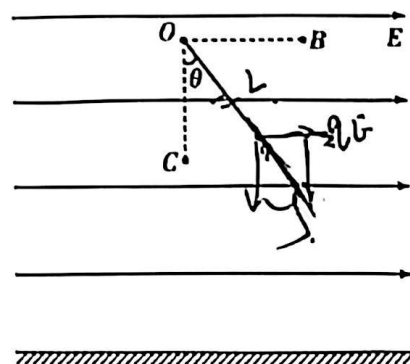
华同学看了小明同学的装置后, 给了极高的评价, 但其发现如果在步骤 (b) 中, 调整滑动变阻器的电阻, 使得电压表的示数不变, 就使得计算过程大大简化, 此时待测电阻

$$R_x = \frac{U_1}{I_2 - I_1}$$

13. (10 分) 如图所示, 地面上方存在范围足够大、方向水平向右的匀强电场, 长为  $L$  的绝缘轻绳一端固定在离地一定高度的  $O$  点, 另一端连接一个质量为  $m$ 、电荷量为  $+q$ 、可视为点电荷的带电小球, 小球从轻绳水平时的位置  $B$  点由静止释放, 轻绳与竖直方向夹角  $\theta = 37^\circ$  时小球速度最大, 重力加速度为  $g$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ , 不计空气阻力, 求:

- (1) 匀强电场强度为多大;  
(2) 当小球运动到最低点  $C$  时, 轻绳上的拉力大小。

$$\begin{aligned} mgL - qEL &= \frac{1}{2}mv^2 \\ F - mg &= \frac{mv^2}{L} \\ F &= \frac{3}{2}mg \end{aligned}$$




14. (14 分) 如图所示, 三物块 A、B、C 放在光滑水平面上, C 的右侧粘有黏性物质, A、B 间用一轻弹簧拴接, 初始时弹簧处于压缩状态, C 物块在 A 物块的左侧。现由静止释放 A 和 B, 此后 A 刚好能到达 C 并与 C 粘在一起。已知弹簧的劲度系数为  $k = 10 \text{ N/m}$ , B 的最大加速度  $a = 2.0 \text{ m/s}^2$ ,  $m_A = 0.5 \text{ kg}$ ,  $m_B = 0.3 \text{ kg}$ ,  $m_C = 0.1 \text{ kg}$ , 求:

(1) 初始时 A 和 C 之间的距离为多大;

(2) 已知弹簧的弹性势能表达式为  $E_p = \frac{1}{2} kx^2$ ,  $k$ 、 $x$  分别为弹簧的劲度系数、形变量, A 与 C 粘在一起后, B 运动的最大动能为多少。

(1)  $kx = m_B a$   
 $x = 0.06 \text{ m}$   
 $m_A \bar{v}_A = m_B \bar{v}_B$   
 $\frac{x_A}{x_B} = \frac{m_B}{m_A}$   
 $x_A + x_B = x$   
 $x_A = \frac{m_B}{m_A + m_B} x$   
 $x_A = \frac{0.3}{0.5 + 0.3} \times 0.06 \text{ m}$   
 $x_A = 0.015 \text{ m}$

(2)  $E_p = \frac{1}{2} kx^2$   
 $(m_A + m_C) v_1 = m_B v_2$   
 $\frac{1}{2} (m_A + m_C) v_1^2 + \frac{1}{2} m_B v_2^2 = E_p$   
 $x = \frac{1}{2} a_B t^2$   
 $0.12 = \frac{1}{2} a_B t^2$   
 $1.64 \times 10^{-2}$





15. (18分) 如图所示, 两宽度不等、足够长且不计电阻的光滑平行金属导轨水平固定, 导轨  $HG$  宽度为  $L$ ,  $MN$  宽度为  $2L$ , 导轨  $HG$  和  $MN$  所在空间均存在匀强磁场, 磁感应强度大小分别为  $2B$  和  $B$ , 磁场方向均垂直纸面向里。将质量均为  $m$  的金属棒  $ab$ 、 $cd$  分别垂直轻放在水平轨道上, 两金属棒接入电路中的电阻均为  $R_0$ ,  $MN$  两端接有阻值也为  $R_0$  的电阻。先闭合开关  $S_1$ 、断开开关  $S_2$ , 在  $ab$  棒上沿导轨方向施加恒力  $F$ , 经过时间  $t$ ,  $ab$  棒达到匀速运动状态, 求:

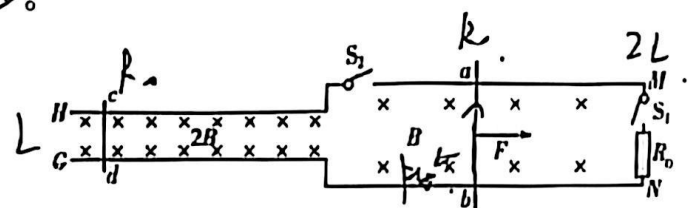
(1)  $ab$  棒匀速时的速度大小;

(2)  $ab$  棒从静止开始到匀速运动状态的位移大小;

(3)  $ab$  棒达到匀速运动状态后, 断开开关  $S_1$ 、闭合开关  $S_2$ , 同时撤去力  $F$ , 当  $ab$  棒再次匀速运动时,  $cd$  棒产生的焦耳热为多少。

$$F_1 = B \times 2L I = B L I$$

$$F_2 = 2B L I$$



$$m v = m v_1 + m v_2$$

$$u = v_2 = \frac{1}{2} v$$

$$Q = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} \times 2m \left( \frac{v}{2} \right)^2$$

$$Q_{cd} = \frac{1}{2} Q$$

$$Q_{cd} = \frac{m F^2 R_0}{32 B^4 L^4}$$