

高二物理学科素养测评(A)

一、选择题：本题共 10 小题，每小题 4 分，共 40 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，第 8~10 题有多项符合题目要求，每小题全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

1. 关于磁场的有关知识，下列说法正确的是

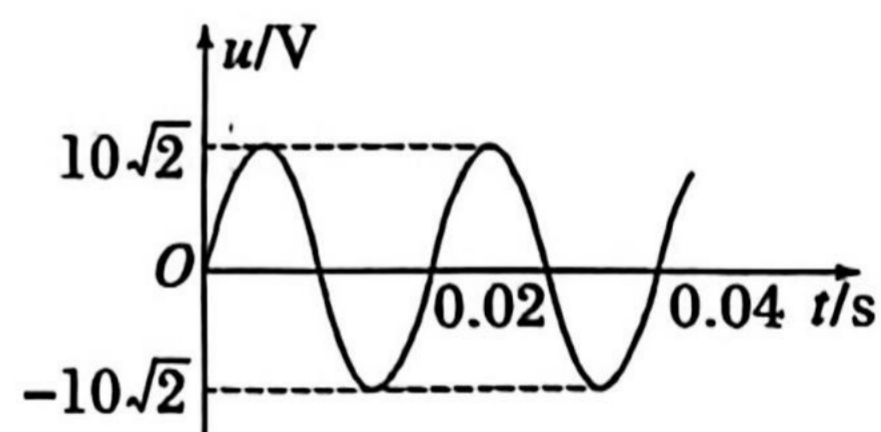
- A. 磁感线是客观存在的一种物质
- B. 磁铁的磁感线起于 N 极，终于 S 极
- C. 武汉地面附近的地磁场方向是水平向北
- D. 磁场中的一小段通电导线受磁场力为零，该处磁感应强度 B 不一定为零

2. 春节期间，小明将一盏橙色小彩灯安装在自家泳池底正中央，傍晚给泳池加水时，水面从没过小灯并继续上升。小明站在泳池边，观察到水面上升的过程中，水面上出现一个圆形的发光区域。下列说法正确的是

- A. 发光区域透射出黄色光，其半径一直增大
- B. 发光区域透射出黄色光，其半径先增大后不变
- C. 发光区域透射出橙色光，其半径一直增大
- D. 发光区域透射出橙色光，其半径先增大后不变

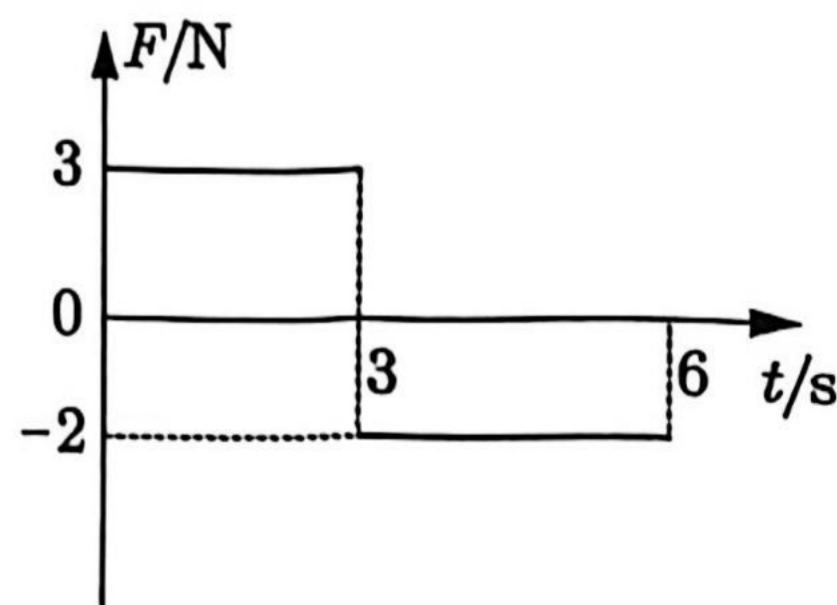
3. 将阻值为 $R=50\Omega$ 电阻接在正弦式交流电源上，电阻两端电压 u 随时间 t 的变化规律如图所示。图中电压最大值为 $U_m=10\sqrt{2}\text{V}$ ，周期为 $T=0.02\text{s}$ 。下列说法正确的是

- A. 该交流电的频率为 100Hz
- B. 通过电阻电流的峰值为 0.2A
- C. 电阻两端电压的有效值为 10V
- D. 电阻在 1min 内消耗的电能为 600J

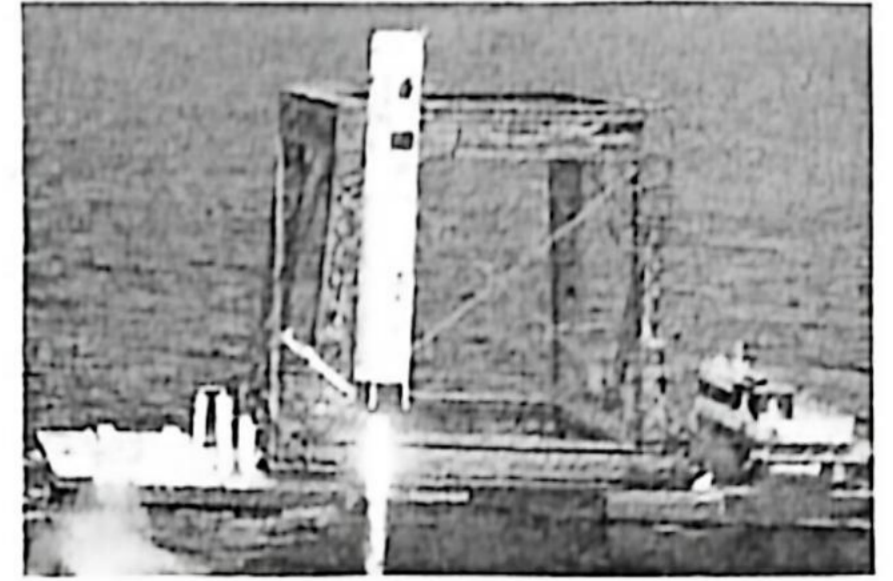


4. 质量为 1 kg 的物块在水平力 F 的作用下由静止开始在水平地面上做直线运动， F 与时间 t 的关系如图所示（6 s 时撤去力 F ）。已知物块与地面间的动摩擦因数为 0.1，取重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$ 。下列说法正确的是

- A. 3 s 时物块的速度为 6 m/s
- B. 6 s 时物块回到初始位置
- C. 从开始到物块停止运动过程中，摩擦力的冲量为 $-3\text{ kg}\cdot\text{m/s}$
- D. 从开始到物块停止运动过程中， F 对物块所做的功为 40 J



5. 2026年2月11日,我国网系火箭回收技术已成功验证核心能力,是中国航天在可重复使用领域的重大自主创新,为载人登月等重大工程奠定了基础。如图所示为火箭落网时的情景,火箭发动机将大量初速度为零的正离子通过电场加速后从火箭下方射出,从而使火箭获得向上的反冲力。已知单个正离子的质量为 m ,电荷量为 q ,加速电压为 U ,射出的正离子所形成的电流为 I 。忽略离子间的相互作用力,忽略射出离子对火箭质量的影响。火箭发动机产生的平均推力大小为



- A. $I\sqrt{\frac{mU}{q}}$ B. $I\sqrt{\frac{2mU}{q}}$
 C. $I\sqrt{\frac{mU}{2q}}$ D. $2I\sqrt{\frac{mU}{q}}$

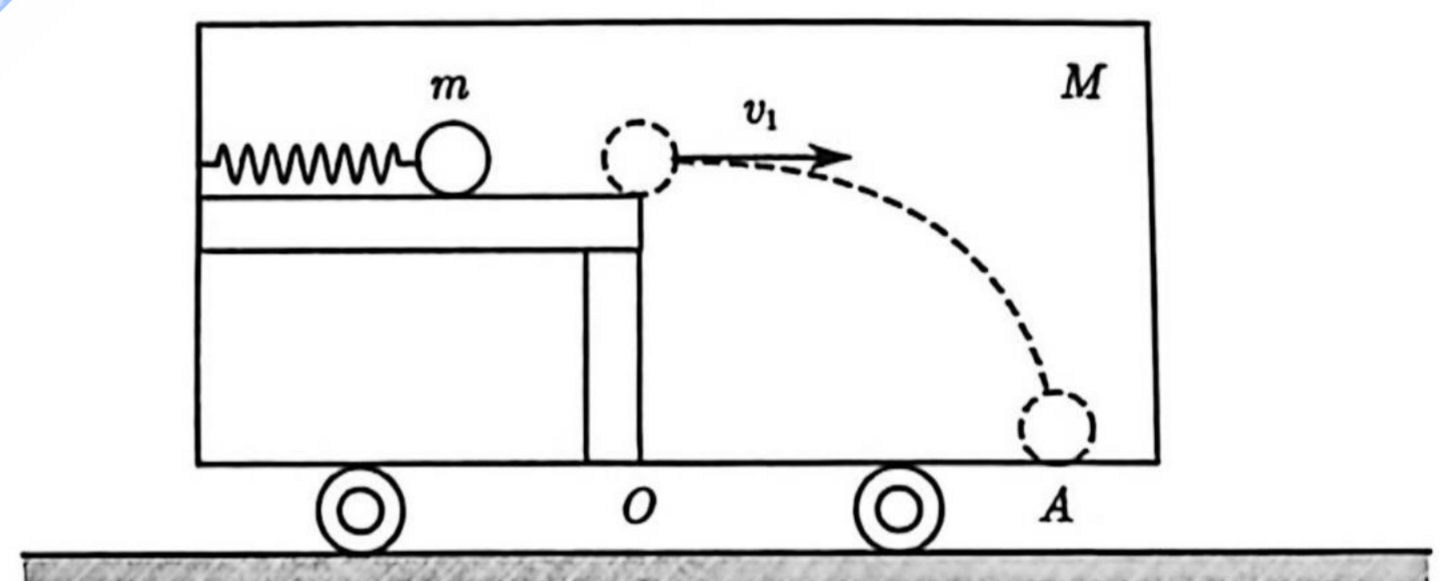
6. 如图所示,光滑水平面上有一辆质量为 M 的小车,车内有一水平平台,平台离小车底部的高度为 h 。平台上放有一个质量为 m 的光滑小球,一根轻质弹簧一端固定在小车后壁板上,弹簧处于压缩状态并用细线捆住,小球刚好接触弹簧的自由端。

第一次实验:将小车固定在地面上,烧断细线后,弹簧将小球水平弹出,小球离开平台后做平抛运动,落地点到平台边缘的水平距离为 x_1 ,小球被弹出时的速度为 v_1 。

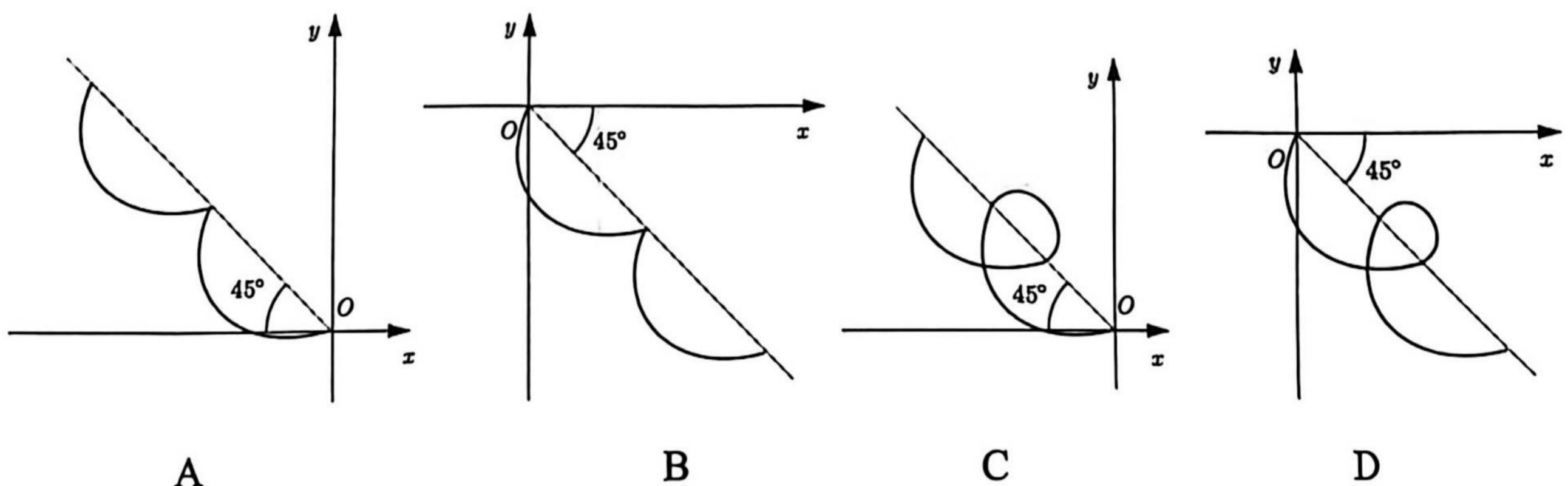
第二次实验:将小车放在光滑水平面上(不固定),同样烧断细线,弹簧将小球水平弹出,小球离开平台时相对于小车的速度为 v_2 ,落地点到平台边缘的水平距离为 x_2 。已知重力加速度为 g ,小车足够长,小球在飞行过程中不会碰到小车竖直壁,小球落地后不反弹。

下列说法正确的是

- A. $v_1=v_2, x_1=x_2$
 B. $v_1>v_2, x_1>x_2$
 C. $v_1<v_2, x_1<x_2$
 D. $v_1>v_2, x_1<x_2$

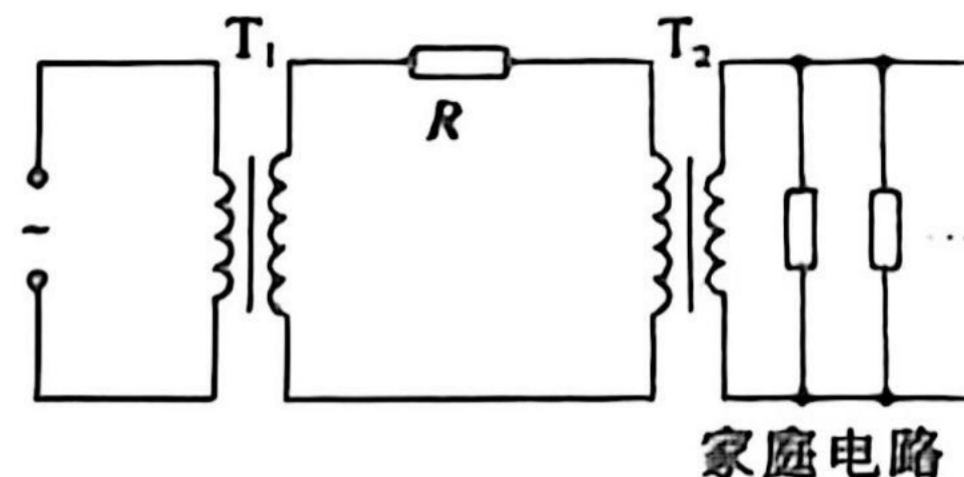


7. 空间存在着匀强磁场和匀强电场,磁场方向垂直于纸面(xOy 平面)向里,电场方向沿 x 轴负方向。一带正电的小球从坐标原点 O 由静止释放,已知小球所受重力与电场力大小相等。下列四幅图中,可能正确描述该粒子运动轨迹的是



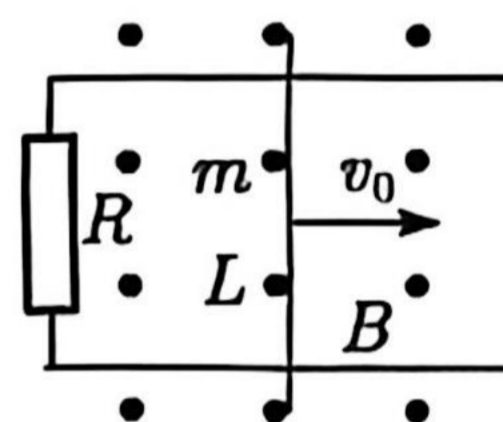
8. 如图所示为某远距离输电系统的简化示意图，升压变压器 T_1 和降压变压器 T_2 均为理想变压器，输电线路的总电阻为 R 。发电机输出电压稳定，家庭电路中接入若干并联用电器。下列说法正确的是

- A. T_1 的输入电流与输出电流的频率不相等
- B. T_1 的输出功率大于 T_2 的输入功率
- C. 若家庭电路接入的用电器数量增加，则输电线路电阻 R 上消耗的功率增大
- D. 若保持家庭电路的电压不变， T_1 的输入电压增大，则电阻 R 上消耗的功率减小



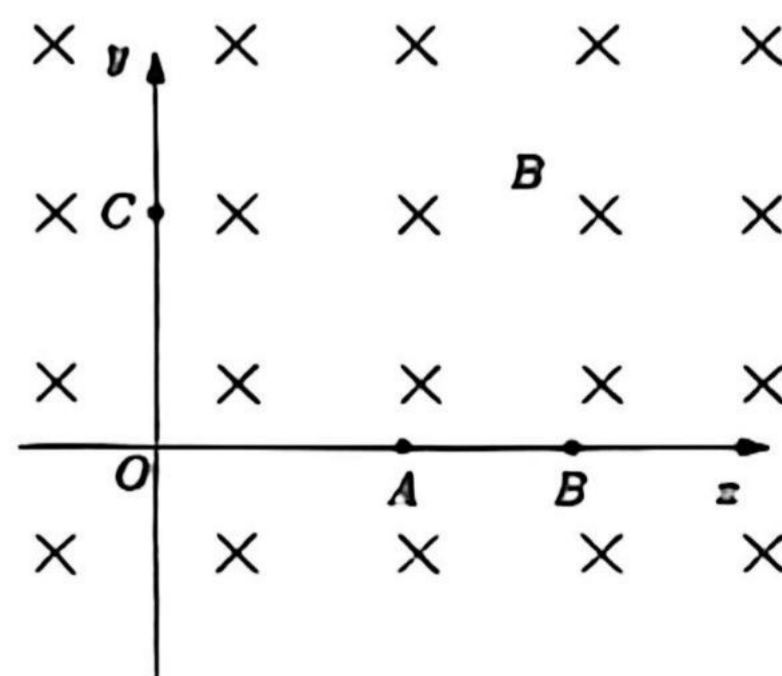
9. 如图，一水平放置的光滑平行金属导轨上放有一质量为 m 的金属杆，导体间距为 L 。导轨左端连有一阻值为 R 的电阻，杆与导轨的电阻均忽略不计，整个装置处于磁感应强度为 B 的匀强磁场中，磁场方向垂直于水平面向上。现给金属杆一个向右的初速度 v_0 ，使其向右运动，导轨足够长。关于金属杆的运动情况，下列说法正确的是

- A. 金属杆的速度随时间均匀减小
- B. 金属杆的速度与其在导轨上滑行的位移成线性关系
- C. 金属杆向右运动的最大距离为 $\frac{mv_0 R}{B^2 L^2}$
- D. 金属杆减速到零中间时刻，速度为 $\frac{v_0}{2}$



10. 如图所示，磁感应强度为 B 的匀强磁场垂直于 xOy 平面向里，两个相同的带电粒子 1、2 分别以速度 v_1 、 v_2 从 x 轴上的 A 、 B 两点垂直于磁场方向射入匀强磁场，均从 C 点垂直于 y 轴射出第一象限磁场。已知三个点的坐标分别为 $A(l,0)$ 、 $B(\sqrt{3}l,0)$ 、 $C(0,l)$ ，设粒子的质量为 m 、电荷量为 q ，不计粒子重力及粒子间的相互作用。下列说法正确的是

- A. 粒子 1 在磁场中运动半径为 l
- B. $\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2}$
- C. 粒子 2 射入磁场时的速度方向与 x 轴正方向的夹角为 60°
- D. 从粒子 2 射入磁场开始计时，其在 x 轴的投影点的运动方程为 $2l \sin\left(\frac{\pi}{3} - \frac{qB}{m}t\right)$



二、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。

11 (8 分) 某兴趣小组用如图所示的可拆变压器进行“探究变压器线圈两端的电压与匝数的关系”实验。



(1) 关于变压器的工作原理和实验操作，下列说法正确的是 ()

- A. 变压器工作时，铁芯中产生感应电流，将电能从原线圈输送到副线圈
- B. 变压器工作时，原线圈将电能转化为磁场能，副线圈将磁场能转化为电能
- C. 理想变压器没有能量损失，输入功率等于输出功率
- D. 变压器的铁芯是整块硅钢铁芯

(2) 正确组装变压器后，记录数据如下：

原线圈 n_1 (匝)	100	100	400	400
副线圈 n_2 (匝)	200	800	200	800
原线圈电压 U_1 (伏)	1.96	1.50	4.06	2.80
副线圈电压 U_2 (伏)	3.90	11.8	2.00	5.48

通过分析实验数据可得出的实验结论是_____。

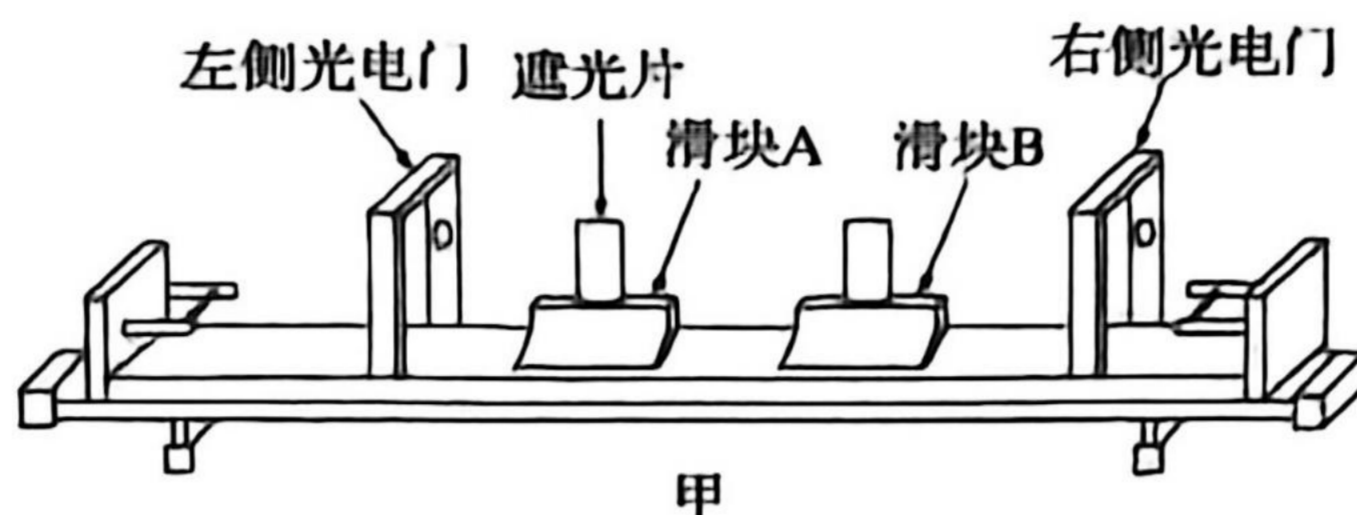
(3) 将电源接在原线圈的“0”和“8”接线柱之间，测得副线圈的“0”和“4”接线柱之间的电压为 4.2 V，则可推断原线圈的输入电压可能为 ()

- A. 4.2 V
- B. 7.0 V
- C. 8.4 V
- D. 8.8 V

(4) 为了实验安全和测量准确，下列做法正确的是 ()

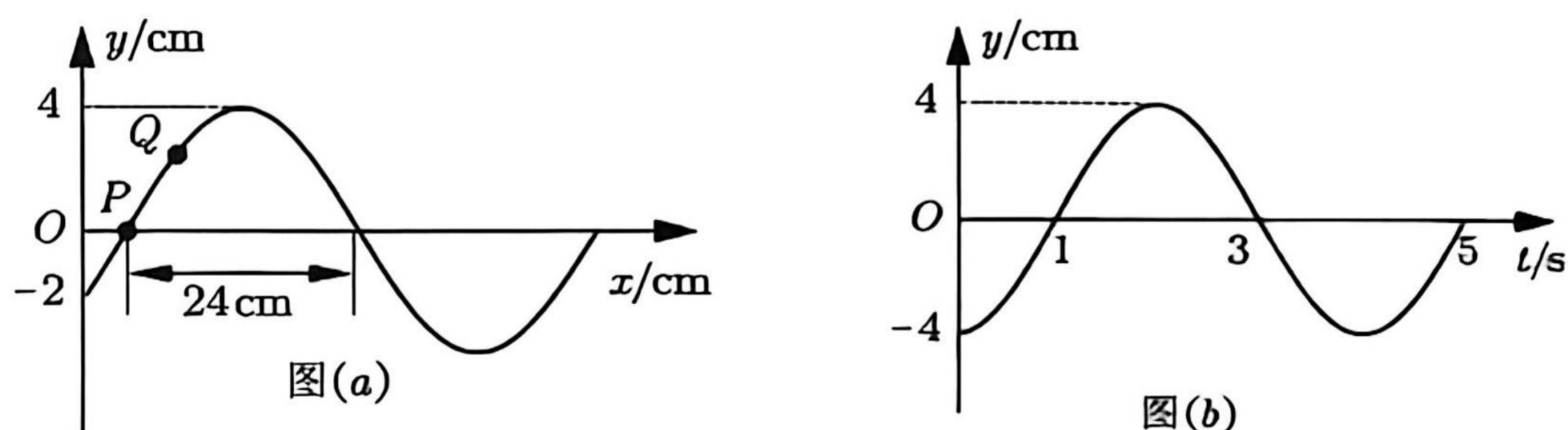
- A. 为了人身安全，实验时应使用低压直流电源，电压不超过 12 V
- B. 连接好电路后，应先检查电路连接是否正确，再接通电源进行实验
- C. 由于使用电压较低，通电时可以用手直接接触裸露的导线和接线柱
- D. 测量电压时，为防止电表损坏，应先选用最大量程试测，再换用合适量程

12. (9分) 利用图示的实验装置完成验证动量守恒定律的实验。让质量为 m_1 的滑块 A (含遮光片) 从导轨的左侧向右运动, 穿过光电门与质量为 m_2 的静止滑块 B (含遮光片) 在水平气垫导轨上发生碰撞, 碰撞时间极短, 比较碰撞前后 A 和 B 的动量大小, 进而分析碰撞过程中动量是否守恒。已知两滑块上遮光片的宽度相同, 相同完成下列填空:



- (1) 实验前不放滑块 B, 将滑块 A 置于最左端, 开动气泵, 调节气垫导轨, 轻推滑块 A, 当滑块 A 上的遮光片经过两个光电门的遮光时间_____时, 可认为气垫导轨水平;
- (2) 若测得两滑块的质量分别为 0.510 kg 和 0.304 kg。要使碰撞后两滑块运动方向相反, 应选取质量为_____ kg 的滑块作为 A;
- (3) 实验时, 将 B 置于两光电门之间静止, 使 A 从最左端以一定的初速度沿气垫导轨运动, 并与 B 碰撞, 记录碰前 A 的遮光片经过左侧光电门的时间 t_0 , 以及碰后 A 和 B 的遮光片分别经过左侧和右侧光电门的时间 t_1 和 t_2 ;
- (4) 若关系式_____成立, 说明碰撞前后, 两滑块组成的系统动量守恒;
- (5) 若关系式_____成立, 说明两滑块的碰撞是弹性碰撞。

13. (9分) 一列简谐横波在 $t = \frac{5}{3}$ s 时的波形图如图(a)所示, P、Q 是介质中的两个质点。图(b) 是质点 Q 的振动图像。求:



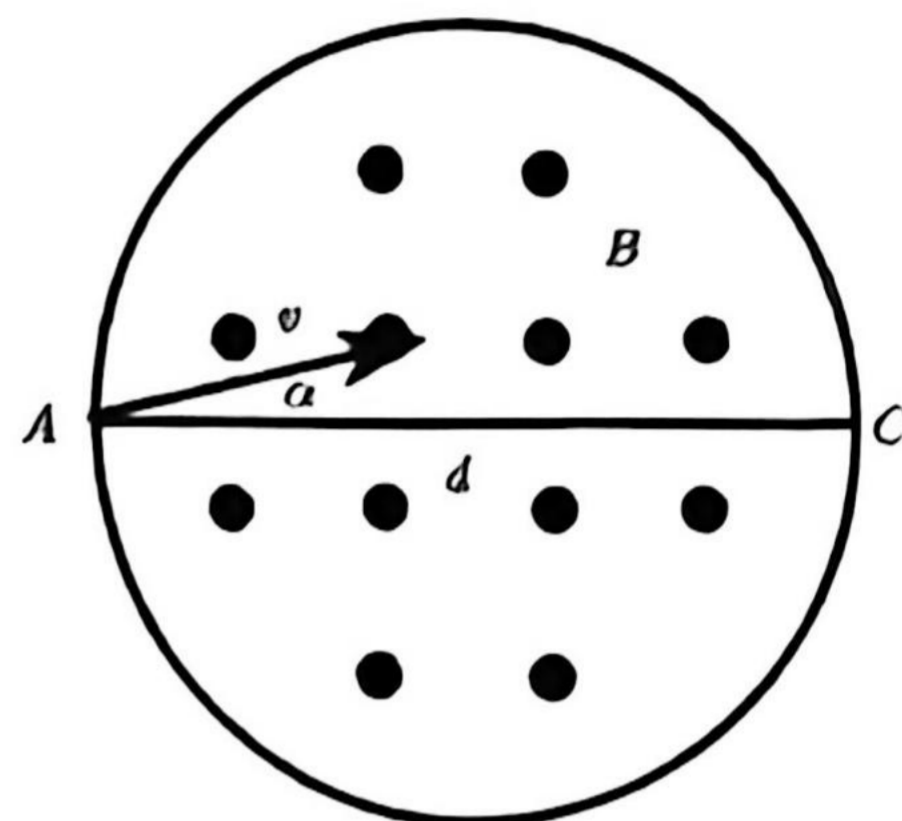
- (1) 波的传播速度大小和传播方向;
- (2) 质点 Q 的平衡位置的 x 坐标。

14. (16分) 如图所示, 直径为 d 的圆形区域内存在磁感应强度为 B 的匀强磁场, 磁场方向垂直于圆面指向纸外。大量电荷量为 q 、质量为 m 的带正电粒子, 以相同的速率从圆周上的 A 点沿纸面的平面内各个方向同时均匀发射, 其中粒子 a 的速度方向与直径 AC 成 $\alpha=15^\circ$ 角, 若粒子 a 在磁场区域运动的过程中, 速度的方向一共改变了 90° 。重力可忽略不计, 求:

(1) 粒子 a 在磁场区域内运动的时间 t_1 ;

(2) 粒子 a 射入时的速度大小 v ;

(3) 经过时间 $t_0 = \frac{m}{3qB}$, 还在磁场中运动的粒子数与发射粒子总数的比是多少? (取 $\sqrt{6} = 2.4$, $\cos 53^\circ = 0.6$)

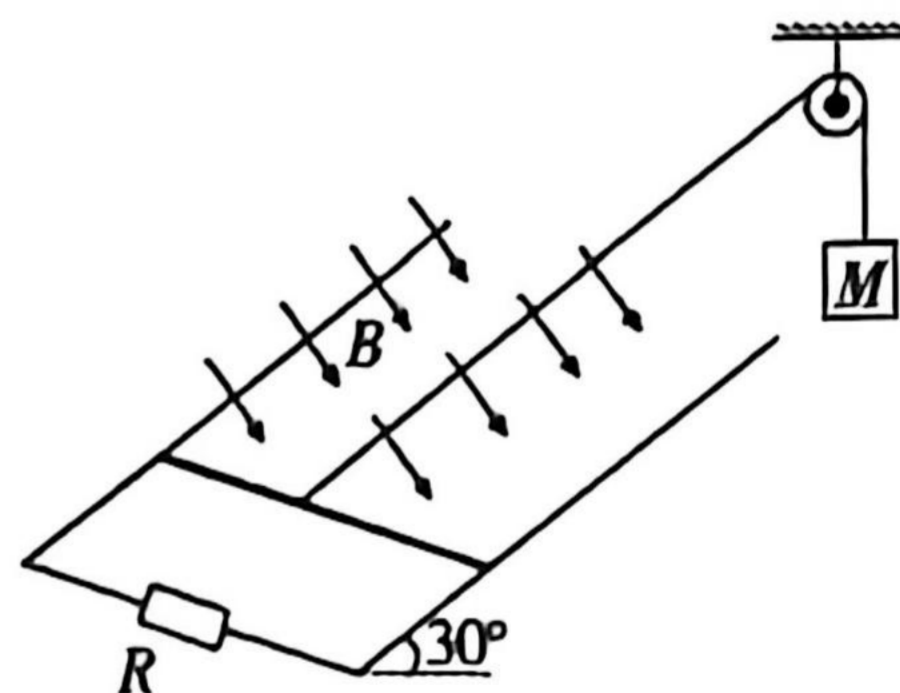


15. (18分) 如图所示, 足够长的光滑 U 形金属导轨固定在倾角 $\theta=30^\circ$ 的斜面上, 导轨宽度 $L=0.5\text{ m}$, 下端连接一个阻值为 $R=1\ \Omega$ 的电阻。一质量 $m=0.2\text{ kg}$ 、长度也为 L 的导体棒垂直导轨放置, 整个装置处于磁感应强度 $B=2\text{ T}$ 、方向垂直导轨平面向下的匀强磁场中。一根不可伸长的轻绳绕过光滑定滑轮, 一端与导体棒相连, 另一端悬挂一质量 $M=0.4\text{ kg}$ 的重物, 轻绳与斜面平行。设重物距地面足够高, 系统从静止释放开始计时, 与导轨接触良好, 导体棒和导轨电阻均不计, 取重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$ 。

(1) 求导体棒能达到的最大速度 v_m ;

(2) 导体棒的速度达到最大速度的一半时, 导体棒的加速度 a ;

(3) 设 $t=0.25\text{ s}$ 时, 导体棒的速度达到最大速度的 $\frac{1}{3}$, 求此过程中电阻 R 上产生的焦耳热 Q 。



高二物理学科素养测评

评分细则

一、选择题：本题共 10 小题，每小题 4 分，共 40 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，第 8~10 题有多项符合题目要求，每小题全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

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

二、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。

11. (8 分)

【答案】(1) BC;

(2) 在误差允许范围内，变压器原、副线圈的电压之比等于其匝数之比 ($U_1/U_2 \approx n_1/n_2$);

(3) D; (4) BD (每空 2 分，共 8 分，(1)(4) 少选得 1 分，(2) 没写“误差允许范围”扣 1 分)

【解析】

(1) 铁芯的作用是导磁，不是导电；电能是通过互感传输，不是铁芯导电，A 错误；B 项所述是变压器的工作原理，正确；C 项是针对理想变压器，正确；为防止产生涡流而损耗能量，变压器的铁芯采用绝缘的硅钢片叠成，D 错误；

(3) 若是理想变压器，则变压器线圈两端的电压与匝数的关系为 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ，当变压器的原线圈接“0”和“8”两个接线柱，副线圈接“0”和“4”两个接线柱时，可知原、副线圈匝数比为 2:1，副线圈电压为 4.2 V，则原线圈电压应该为 8.4 V；实际操作中，不是理想变压器，需要考虑损失部分，则原线圈所接电压大于 8.4 V。故选 D。

(4) 在实验中为了确保人身安全，需要使用低压交流电源，且电压不要超过 12 V，A 项错误；为了确保安全，实验时，连接好电路后，应先检查电路连接是否正确，再接通电源进行实验，B 项正确；即使使用电压较低，为了确保实验数据的可靠精确性，通电时也不能用手直接接触裸露的导线、接线柱，C 项错误；为了测量电表的安全，测量电压时，先选用最大量程试测，再选用小一点的量程，确保精确度，D 项正确。

12. (9 分)

【答案】(1) 相等 (或类似表达); (2) 0.304;

(4) $\frac{m_1}{t_0} = \frac{m_1}{t_1} + \frac{m_2}{t_2}$; (5) $\frac{1}{t_0} = \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2}$ (2 分+2 分+2 分+3 分)

【解析】

(1) 滑块 A 上的遮光片经过两个光电门的遮光时间相等时，说明滑块是匀速直线运动，可认为气垫导轨水平；

(2) 碰撞后滑块 A 的速度反向，其质量应该小于滑块 B；

(4) 根据动量守恒定律， $m_1 \frac{d}{t_0} = -m_1 \frac{d}{t_1} + m_2 \frac{d}{t_2}$ ，得 $\frac{m_1}{t_0} = -\frac{m_1}{t_1} + \frac{m_2}{t_2}$

(5) 又能量守恒 $\frac{1}{2} m_1 \left(\frac{d}{t_0}\right)^2 = \frac{1}{2} m_1 \left(\frac{d}{t_1}\right)^2 + \frac{1}{2} m_2 \left(\frac{d}{t_2}\right)^2$ ，得 $\frac{1}{t_0^2} = \frac{1}{t_1^2} + \frac{1}{t_2^2}$

13. (9分)

【答案】(1) 12 cm/s，沿 x 轴负方向传播；(2) 12cm

【解析】

(1) 由题图(a)可以看出，该波的波长为 $\lambda = 48 \text{ cm}$ (1分)

由题图(b)可以看出，周期为 $T = 4 \text{ s}$ (1分)

波速为 $v = \frac{\lambda}{T} = 12 \text{ cm/s}$ (1分)

由题图(b)知，当 $t = \frac{5}{3} \text{ s}$ 时，Q 点向上运动，结合题图(a)可得，波沿 x 轴负方向传播。 (1分)

(2) 设质点 O 的振动方程为 $y_o = 4 \sin(\omega t + \varphi)$ ，其中 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 0.5\pi \text{ rad/s}$ (1分)

$t = \frac{5}{3} \text{ s}$ 时，有 $y_o = 4 \sin\left(\frac{5\pi}{6} + \varphi\right) = -2 \text{ cm}$ ，可得 $\varphi = -\pi$

即 $y_o = 4 \sin(0.5\pi t - \pi)$ (1分)

由题图(b)可知 $y_Q = 4 \sin(0.5\pi t - \frac{\pi}{2})$ (1分)

所以 O、Q 两质点的相位差为 $\frac{\pi}{2}$ (1分)

$x_Q = \frac{1}{4} \lambda = 12 \text{ cm}$ 。 (1分)

注：其他方法，如第(2)问计算出图(a)中质点 Q 的位移 $y_Q = 2\sqrt{3} \text{ cm}$ 得 2分。

14. (16分)

【答案】(1) $\frac{\pi m}{2qB}$ ；(2) $\frac{\sqrt{6}Bqd}{4m}$ ；(3) $\frac{127}{180}$

【解析】

(1) 粒子 a 速度的偏角等于圆心角， $\theta = \frac{\pi}{2}$ (1分)

粒子 a 在磁场区域内运动的周期为 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ (1分)

粒子 a 在磁场区域内运动的时间 $t = \frac{\theta}{2\pi} T$ (1分)

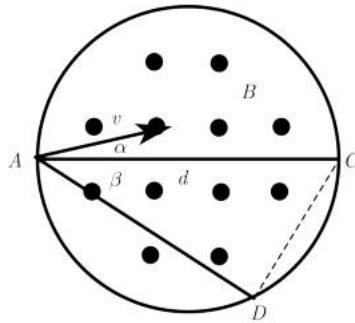
解得, $t = \frac{\pi m}{2qB}$ (2分)

(2) 如图, 假设粒子 a 从 D 点射出, 连接 AD, 设 AD 与 AC 的夹角为 β , 有 $\alpha + \beta = \frac{1}{2}\theta = 45^\circ$, 得 $\beta = 30^\circ$ (1分)

又弦长 $l = AD = d \cos \beta = \frac{\sqrt{3}}{2}d$ (1分)

半径 $r = \frac{\frac{l}{2}}{\sin(\frac{1}{2}\theta)} = \frac{\sqrt{6}}{4}d$ (1分)

再由半径公式 $r = \frac{mv}{qB}$, 得 $v = \frac{\sqrt{6}Bqd}{4m}$ 。 (2分)



(3) 经过时间 $t_0 = \frac{\pi m}{3qB}$ 射出磁场的粒子, 其对应的圆心角为 60° (1分)

弦长为 $l_0 = 2r \sin 30^\circ = \frac{\sqrt{6}}{4}d$ (1分)

弦与 AC 夹角为 γ , 有 $\cos \gamma = \frac{l_0}{d} = \frac{\sqrt{6}}{4} = 0.6$ (1分)

则还在磁场中的粒子在 AC 上下夹角 $\gamma = 53^\circ$ 的范围内 (1分)

故还在磁场中的粒子占发射粒子总数的比为 $\eta = \frac{2\gamma}{360^\circ} = \frac{53}{180}$ 。 (2分)

15. (18分)

【答案】(1) 3 m/s; (2) 2.5 m/s²; (3) 0.15 J

【解析】

(1) 导体棒达到最大速度时做匀速直线运动, 切割磁感线产生的感应电动势为: $E = BLv_m$ (1分)

感应电流为: $I = \frac{E}{R}$ (1分)

导体棒受到的安培力为: $F_A = BIL = \frac{B^2 L^2 v_m}{R}$ (1分)

导体棒达到最大速度时, 由平衡条件得: $Mg = mgsin[30^\circ] + F_A$ (1分)

代入数据得: $v_m = 3 \text{ m/s}$ (1分)

(2) 最大速度的一半: $v = \frac{1}{2}v_m = 1.5 \text{ m/s}$

此时安培力: $F_A = \frac{B^2 L^2 v}{R} = \frac{1 \times 1.5}{1} = 1.5 \text{ N}$ (1分)

对导体棒和重物组成的系统，由牛顿第二定律得：

$$Mg - mgsin 30^\circ - F_A = (M+m)a \quad (2 \text{分})$$

代入数据得： $a = \frac{1.5}{0.6} = 2.5 \text{ m/s}^2$ 方向沿斜面向上（不交代方向也不扣分） (1分)

(3) ①先由动量定理求电荷量 q

以导体棒和重物为系统，由动量定理：

$$Mgt - mgsin 30^\circ \cdot t - I_{安} = (M+m)v - 0 \quad (2 \text{分})$$

其中 $I_{安}$ 为安培力的冲量。 $I_{安} = \sum BIL\Delta t = BL\sum I\Delta t = BLq$ (1分)

解得： $q = 0.75 - 0.6 = 0.15 \text{ C}$

②由电荷量求位移 x

电荷量与磁通量变化的关系为 $q = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{BLx}{R}$ (2分)

代入数据得： $x = 0.15 \text{ m}$

③由能量守恒求焦耳热 Q

系统能量守恒： $Mgx = mgxsin 30^\circ + \frac{1}{2}(M+m)v^2 + Q$ (2分)

代入数据得： $Q = 0.6 - 0.45 = 0.15 \text{ J}$ (2分)

选择题解析

1. 【答案】D

【解析】磁感线是假想的曲线，A 错误；磁感线是闭合曲线，在磁铁外部从 N 极指向 S 极，在磁铁内部从 S 极指向 N 极，B 错误；武汉地面附近的地磁场方向是斜向下指向北，不是水平向北，C 项错误；若电流方向与磁场方向平行，则受力为零，但磁感应强度 B 不一定为零，D 项正确。

A 卷 2. 【答案】C

【解析】光折射过程中频率不变，颜色不变，亮斑半径 $R = H\tan C$ ，其中 H 是水深（灯到水面的距离）， C 是橙光的临界角， $\tan C$ 为常数。加水过程中 H 一直增大，所以 R 一直增大。C 项正确。

B 卷 2. 【答案】C

【解析】均匀变化的电场产生稳定的磁场，稳定的磁场不能产生电场，因此无法形成电磁波（电磁波需要非均匀变化的电场/磁场相互激发），A项错误；电磁波是横波，在真空中电场强度 E 与磁感应强度 B 相互垂直，且都与传播方向垂直，B项错误；电磁波频率由波源决定，与介质无关，进入水中波速变小，由 $v=\lambda f$ 知波长变短，C项正确；只有非均匀变化的电场才能产生变化的磁场，进而形成电磁波；均匀变化的电场只能产生恒定磁场，不能向外辐射电磁波，D项错误。

3. 【答案】C

【解析】由题图可知，电压的最大值为： $U_m=10\sqrt{2}V$ ，周期为： $T=0.02s$ ，频率为 $f=\frac{1}{T}=\frac{1}{0.02}=50Hz$ ，故A错误。电流峰值为： $I_m=\frac{U_m}{R}=\frac{10\sqrt{2}}{50}=0.2\sqrt{2}A$ ，故B错误。电压有效值为： $U=\frac{U_m}{\sqrt{2}}=\frac{10\sqrt{2}}{\sqrt{2}}=10V$ ，故C正确。电阻消耗的电功率为： $P=\frac{U^2}{R}=\frac{10^2}{50}=\frac{100}{50}=2W$ ，1 min = 60 s 内消耗的电能为： $W=P \cdot t=2 \times 60=120J$ ，故D错误。

4. 【答案】A

【解析】物块与地面间的摩擦力为 $F_f=\mu mg=1N$ ，对物块在 $0\sim 6s$ 时间内由动量定理可知 $(F_1-F_f)t_1=mv_3$ ，代入数据可得 $v_3=6m/s$ ，A项正确；设3 s后经过时间 t_2 物块的速度减为0，由动量定理可得 $-(F_2+F_f)t_2=0-mv_3$ ，解得 $t_2=2s$ ，所以物块在5 s时速度减为0，在 $0\sim 3s$ 时间内，对物块由动能定理可得 $(F_1-F_f)x_1=\frac{1}{2}mv_3^2$ ，解得 $x_1=9m$ ， $3\sim 5s$ 时间内，对物块由动能定理可得 $-(F_2+F_f)x_2=0-\frac{1}{2}mv_3^2$ ，解得 $x_2=6m$ ， $5\sim 6s$ 时间内物块开始反向运动，物块的加速度大小为 $a=\frac{F_2-F_f}{m}=1m/s^2$ ，发生的位移大小为 $x_3=\frac{1}{2}at_3^2=0.5m < x_1+x_2$ ，即6 s时物块没有回到初始位置，故B项错误； $0\sim 5s$ 时间内，摩擦力的冲量为 $-5kg \cdot m/s$ ， $5\sim 6s$ 时间内，摩擦力的冲量为 $1kg \cdot m/s$ ，6 s时物块的速度大小为 $v_3=at_3=1m/s$ ，之后撤去力 F ，摩擦力的冲量为 $I=0-mv_3=-1kg \cdot m/s$ ，故从开始到物块停止运动过程中，摩擦力的总冲量为 $-5kg \cdot m/s$ ，C项错误； $0\sim 6s$ 时间 F 对物块所做的功为 $W=F_1x_1-F_2x_2+F_2x_3=16J$ ，故D错误。

5. 【答案】B

【解析】以正离子为研究对象，由动能定理得 $qU=\frac{1}{2}mv^2$ ， Δt 时间内通过的总电荷量为 $Q=I\Delta t$ ，喷出的正离子总质量为 $M=\frac{Q}{q}m=\frac{I\Delta t}{q}m$ 。由动量定理可知正离子所受的平均冲量 $F\Delta t=Mv$ ，联立以上式子可得 $F=I\sqrt{\frac{2mU}{q}}$ ，根据牛顿第三定律可知，发动机产生的平均推力 $F=I\sqrt{\frac{2mU}{q}}$ ，故选项B正确。

6. 【答案】C

【解析】第一次实验（小车固定），弹簧弹性势能全部转化为小球的动能 $E_p=\frac{1}{2}mv_1^2$ ，平抛运动时间 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，水平位移 $x_1=v_1t$ ；第二次实验（小车不固定），水平方向动量守恒（初动量为零）： $0=mv_{\text{球对地}}+Mv_{\text{车}}$ ，设

小球弹出时相对于小车的速度为 v_2 ，则： $v_{\text{球对地}}=v_2-v_{\text{车}}$ ，代入动量守恒得：

$$m(v_2-v_{\text{车}})=Mv_{\text{车}} \Rightarrow v_{\text{车}}=\frac{m}{M+m}v_2$$

$$v_{\text{球对地}}=v_2-\frac{m}{M+m}v_2=\frac{M}{M+m}v_2$$

能量守恒（弹簧弹性势能相同）： $E_p=\frac{1}{2}mv_{\text{球对地}}^2+\frac{1}{2}Mv_{\text{车}}^2$

$$\text{代入得：}\frac{1}{2}mv_1^2=\frac{1}{2}m\left(\frac{M}{M+m}v_2\right)^2+\frac{1}{2}M\left(\frac{m}{M+m}v_2\right)^2$$

$$\text{化简得：}v_1^2=\frac{M}{M+m}v_2^2$$

$$\text{所以：}v_2=\sqrt{\frac{M+m}{M}}v_1>v_1$$

落地点到平台边缘的水平距离： $x_2=v_2 \cdot t > v_1 t = x_1$

故正确选项为 C。

7. 【答案】B

【解析】粒子受重力和电场力的合力指向第三象限，故从原点由静止开始向第三象限运动，同时受洛伦兹力指向第二象限，故粒子向第二象限偏转，排除 A、C 项；运动的过程中电场力与重力对粒子做功，其合力与沿 x 轴负方向成 45° 角斜向左下方，粒子从 O 点出发运动到与 x 轴成 45° 的虚线过程中，电场力与重力的合力做功为 0，洛伦兹力不做功，故粒子再次到与 x 轴成 45° 的虚线时速度为 0，随后再次重复上述过程，故 B 正确，D 错误。

8. 【答案】BC

【解析】变压器不改变电流的频率，A 错误；由于输电过程中电阻 R 要产生热量，会损耗功率，故 T_1 输出功率大于 T_2 输入功率， T_1 输出电压大于 T_2 输入电压，B 正确；由于输入电压不变，所以变压器 T_1 的输出电压不变，随着用户接入的用电器增多，导致用户端的等效电阻变小，则用户端电流变大，输电电路电流也相应变大，根据 $P_{\text{损}}=I^2R$ 可知 R 功率增大，故 C 正确；增大输电电压，而用户电压不变，则输电线路电阻 R 上的电压增大，其消耗的功率也增大，故 D 错误。

9. 【答案】BC

【解析】设某时刻金属杆运动切割磁感线的速度为 v ，感应电动势为 $E=BLv$ ，感应电流 $I=\frac{E}{R}$ ，安培力 $F=ILB$ ，

方向向左，联立得， $F=\frac{B^2L^2v}{R}$ ，由牛顿第二定律 $F=\frac{B^2L^2v}{R}=ma$ ，由于安培力与速度相互牵制，所以杆做变

减速运动，运动学公式不能直接使用。取极短时间 Δt ，在这极短时间内，可认为金属杆的速度不变，

则安培力也就不变。由动量定理有 $-\frac{B^2L^2v}{R}\Delta t=m\Delta v$ ，又 $v\Delta t=\Delta x$ ，得 $-\frac{B^2L^2}{R}\Delta x=m\Delta v$ ，解得 $\frac{\Delta v}{\Delta x}=-\frac{B^2L^2}{mR}$ 为定值，

即金属杆的瞬时速度与其在导轨上滑行的位移成线性关系，其关系式为： $v=v_0-\frac{B^2L^2}{mR}x$ 。A 项错误，B 项

正确。由上式求和得 $-\sum \frac{B^2L^2}{R}\Delta x=\sum m\Delta v$ ，解得 $-\frac{B^2L^2}{R}x=0-mv_0$ ，所以，金属杆向右运动的最大距离 $x=\frac{mv_0R}{B^2L^2}$ ，

C 项正确。将 $x' = \frac{mv_0 R}{2B^2 L^2}$ 代入 $v = v_0 - \frac{B^2 L^2}{mR} x$ 得, $v = \frac{v_0}{2}$, 只中间位置的速度为 $\frac{v_0}{2}$, 中间时刻的速度小于 $\frac{v_0}{2}$, D 项错误。

10. 【答案】 ABD

【解析】 由于两个粒子均从 C 点垂直于 y 轴射出匀强磁场, 说明两个轨迹圆的圆心在 y 轴上, 易知, 粒子 1 的轨迹圆半径为 $r_1 = l$, A 项正确; 连接 B、C 两点如图, 作 BC 的中垂线, 交 y 轴于 O_2 点, O_2 点即为粒子 2 轨迹圆的圆心, 连接 O_2 、B 两点, 在直角三角形 O_2OB 中, 由勾股定理 $r_2^2 = (\sqrt{3}l)^2 + (r_2 - l)^2$, 得 $r_2 = 2l$ 。

又 $r_1 = \frac{mv_1}{qB}$, $r_2 = \frac{mv_2}{qB}$, 得 $\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2}$, B 项正确; 图中 $\angle DO_2B = \angle OBC = 30^\circ$, 而粒子 2 入射的速度方向与 BC 等于夹角 $\angle DO_2B = 30^\circ$, 故粒子 2 射入磁场时的速度方向与 x 轴正方向的夹角

角为 120° , C 项错误; 初始时刻 O_2B 与竖直方向的夹角为 $\frac{\pi}{3}$, 粒子 2 在

磁场中做匀速圆周运动, 角速度 $\omega = \frac{qB}{m}$ 。粒子从 B 到 C 是逆时针旋转,

所以经过时间 t , 半径转过的角度为 ωt , 在 x 轴的投影:

$$x(t) = r_2 \sin\left[\frac{\pi}{3} - \omega t\right] = 2l \sin\left[\frac{\pi}{3} - \frac{qB}{m} t\right], \text{ D 项正确。}$$

