

NT20 名校联合体高三年级 1 月质检考试

物理答案

1. 【答案】D

【详解】A. 研究宇航员的运动姿态时，宇航员的形状大小不能忽略不计，不可以把宇航员视为质点，故 A 错误；

B. 宇航员与空间站相对静止时，宇航员受到的万有引力提供向心力，合力不为零，故 B 错误；

C. 由万有引力提供向心力得 $\frac{GMm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ ，可得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，第一宇宙速度是卫星绕地球做匀速圆周运动的最大线速度，所以宇航员随空间站一起运动时的速度小于第一宇宙速度，故 C 错误；

D. 根据牛顿第二定律可得 $\frac{GMm}{r^2} = ma$ ，可得 $a = \frac{GM}{r^2}$ ，可知宇航员随空间站一起运动时的加速度小于地球表面的重力加速度，故 D 正确。故选 D。

2. 【答案】D

【详解】A. 开关 S 闭合就有电流流过 L_1 ， L_2 就会发光，故 A 错误；

B. 开关 S 闭合瞬间， L_1 、 L_2 串联接入电路，则 L_1 、 L_2 同时亮，故 B 错误；

CD. 开关 S 闭合且达到稳定后再断开时，由于自感，线圈 L 中的电流只能慢慢减小，其相当于电源，与灯泡 L_1 构成闭合回路放电，由于线圈电阻很小，所以原来经过线圈的电流大于经过灯泡 L_1 的电流，所以开关 S 闭合且达到稳定后再断开时， L_1 闪亮一下后熄灭，而 L_2 立即熄灭，故 C 错误 D 正确。

故选 D。

8. 【答案】CD

【详解】A. 根据麦克斯韦电磁理论，变化的磁场会在空间中激发涡旋电场，但该电场是涡旋电场，并不一定是“变化的电场”，A 错误；

B. 相对性原理指出：在所有惯性参考系中，物理规律的形式是相同的，B 错误；

C. 这是对动量守恒和反冲原理的正确应用。喷气式飞机通过向后喷出高速气流，获得向前的反冲力，C 正确；

D. 磁电式电流表的原理是：通电线圈在磁场中受安培力作用而发生转动，带动指针偏转，D 正确。故选 CD。

9. 【答案】 AC

【详解】 A. 图示位置，线框与中性面垂直，通过线框的磁通量为 0，磁通量的变化率最大，故 A 正确；

B. 线框在匀强磁场中以恒定角速度转动，产生感应电动势的最大值为 $E_m = NB\omega L^2$

$$\text{电动势有效值为 } E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = \frac{NB\omega L^2}{\sqrt{2}}$$

因线框有内阻，电压表测路端电压，故示数小于 $\frac{NB\omega L^2}{\sqrt{2}}$ ，故 B 错误；

C. 初始时，把变压器和定值电阻等效为电阻 $R_{\text{等效}} = \frac{n_1^2}{n_2^2} \cdot 4r = r$ ，此时线框的电阻 $r = R_{\text{等效}}$ ，定值电

阻消耗的功率最大，则移动滑片 P ，定值电阻消耗的功率将减小，故 C 正确；

D. 由闭合电路欧姆定律可得 $E = U + Ir$ ，可知无论滑片 P 如何移动， $\left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right| = r$ 为定值，故 D 错误。故选 C。

10. 【答案】 CD

【详解】 A 先做减速运动，所受摩擦力向左，可列 $\mu_1 mg = ma_1$ ， $a_1 = \mu_1 g = 2\text{m/s}^2$ ，

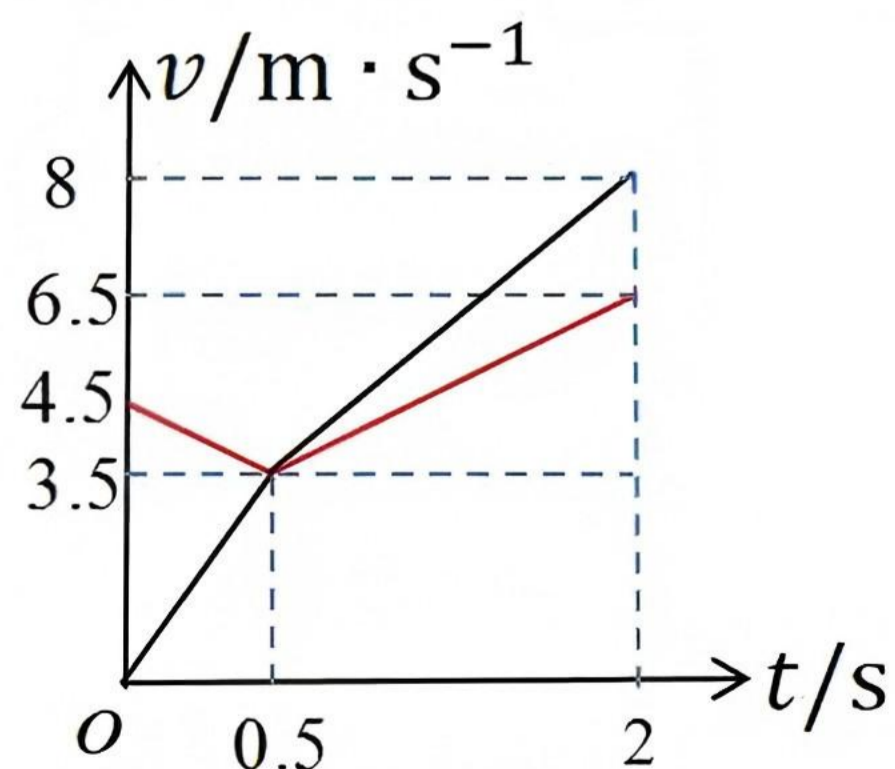
对 B 可列 $F + \mu_1 mg - \mu_2(m+M)g = Ma_2$ ， $a_2 = 7\text{m/s}^2$ ，

设经过 t_1 时间 A 、 B 共速，则 $v_{\text{共}} = v_0 - a_1 t_1 = a_2 t_1$ ，代入得： $t_1 = 0.5\text{s}$ ， $v_{\text{共}} = 3.5\text{m/s}$ ，

共速后 A 开始做加速运动，所受摩擦力向右， $a_2 = \mu_1 g = 2\text{m/s}^2$ ，

对 B 可列 $F - \mu_1 mg - \mu_2(m+M)g = Ma_3$ ， $a_3 = 3\text{m/s}^2$ ，

即 A 相对于 B 先向右运动，共速后相对于 B 向左运动，根据题意 $0\sim 2\text{s}$ 时间内 A 恰好没有从 B 的右端滑出可知，共速时 A 恰好运动到 B 的右端， $v-t$ 图像如下图所示，



木板 B 上 O 点到木板右端的距离 $L = \Delta x_1 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 4.5 \text{m} = \frac{9}{8} \text{m}$ ，A 错误；

设共速后又经过时间 t_2 ， A 重新回到 O 点，则 $L = (v_{\text{共}} t_2 + \frac{1}{2} a_3 t_2^2) - (v_{\text{共}} t_2 + \frac{1}{2} a_2 t_2^2)$ ，

代入解得 $t_2 = 1.5 \text{s}$ ，

此时 A 、 B 的速度分别为 $v_A = v_{\text{共}} + a_2 t_2 = 6.5 \text{m/s}$ ， $v_B = v_{\text{共}} + a_3 t_2 = 8 \text{m/s}$ ，

在此过程中 B 的总位移 $x_B = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 3.5 \text{m} + 1.5 \times \frac{11.5}{2} \text{m} = 9.5 \text{m}$ ，外力 F 做功 $W_F = F \cdot x_B = 66.5 \text{J}$ ，

B 错误；

$0.5 \text{s} \sim 2 \text{s}$ 时间内 A 、 B 间的相对位移 $\Delta x_2 = \frac{1}{2} \times 1.5 \times 1.5 \text{m} = \frac{9}{8} \text{m} = \Delta x_1 = L$ ，由此可知， 2s 时 A 恰好回到 O 点。 2s 后恒力大小改为 $F = 2 \text{N} = \mu_2 (m+M)g$ ， A 、 B 系统动量守恒，弹簧最短时二者共速，即 $mv_A + Mv_B = (m+M)v$ ，代入得 $v = 7.25 \text{m/s}$ ，则最大的弹性势能为

$E_p = \frac{1}{2} mv_A^2 + \frac{1}{2} Mv_B^2 - \frac{1}{2} (m+M)v^2 = \frac{9}{16} \text{J}$ ，C 正确；

A 最终相对于 B 静止，一起做匀速直线运动，从弹簧压缩量最大到最终相对静止，把弹性势能转化为 AB 间的摩擦生热，则 $E_p = \frac{9}{16} \text{J} = \mu_1 mgd$ ，代入解得 $d = \frac{9}{32} \text{m} < L$ ，D 正确。故选 CD。

11. 【答案】(1)电阻(1分)，串联(1分)；(2)BD(2分)；(3)AB(2分)

【详解】(1)要使灵敏电流表指针摆动，一定要有电流通过，多用电表只有“电阻”挡位有电源，因此应选用“电阻”挡。由于灵敏电流计的量程很小，电阻挡电表内部的电源电压相对较高，流过灵敏电流计的电流将较大，为保护灵敏电流计，应“串联”一保护电阻；

(2)螺线管不动，条形磁铁在螺线管中亦静止不动，线圈内部的磁通量未变，无感应电流，A 错误；

螺线管不动，条形磁铁 N 极向下，匀速插入螺线管，原磁场方向向下，磁通量增大，感应磁场向上，根据楞次定律，从上往下看，产生逆时针方向的感应电流，电流从电流表的正极流出，指针向右偏转，B 正确；

螺线管不动，条形磁铁 S 极向下，快速插入螺线管，原磁场方向向上，磁通量增大，感应磁场向下，根据楞次定律，从上往下看，产生顺时针方向的感应电流，电流从电流表的正极流入，指针向左偏转，C 错误；

螺线管不动，条形磁铁 S 极向下，快速拔出螺线管，原磁场方向向上，磁通量减小，感应磁场向上，根据楞次定律，从上往下看，产生逆时针方向的感应电流，电流从电流表的正极流出，

指针向右偏转，D 正确；故选 BD。

(3) 感应电流方向与螺线管所处位置的磁场方向和磁铁运动的方向有关，与条形磁铁运动的速度大小无关，A、B 正确，C 错误，故选 AB。

12. 【答案】(1) 54.0 (1 分)，无误差 (2 分)；(2) 6.0Ω (2 分)，酒驾 (2 分)；
(3) 减小 (2 分)

【详解】(1) 合上开关 S_1 ，将 S_3 拨到 2 处，调节 R_2 ，使表头 G 满偏，电流表 A 示数为 I 。则表头 G 与电流表 A 串联，可知 $I = I_g = 6.0\text{mA}$ 。合上开关 S_2 ，调节 R_1 和 R_2 ，当电流表 A 仍为 I 时，表头 G 与 R_1 并联，由图丁可知表头 G 的示数 $I' = 4.0\text{mA}$ ，则 R_1 中的电流 $I_1 = I - I' = 2.0\text{mA}$ 由 $I'R_g = I_1R_1$ ，解得表头的内阻 $R_g = \frac{1}{2}R_1 = 54.0\Omega$ ，前后两次测量中干路电流不变，电阻 R_1 的电流为真实值，所以表头的内阻测量值无系统误差；

(2) 由闭合电路欧姆定律可得 $I_{R_1} = (10 - 1)I_g = 9I_g$ ，则由 $I_gR_g = I_{R_1}R_1'$ ，解得改装电表时应将 R_1 调为 $R_1' = \frac{1}{9}R_g = 6.0\Omega$ ，改装后电流表的内阻 $R_g' = \frac{R_gR_1'}{R_g + R_1'} = 5.4\Omega$ ，在实验室中测试酒精浓度时，

表头指针指向 4.0mA，将表头 G 的量程扩大为原来的 10 倍，则 R_1 与表头并联后干路中的电流为 $I_3 = 10 \times 4.0\text{mA} = 40.0\text{mA} = 0.04\text{A}$ ，电路中总电流 $I_3 = \frac{E}{r + R_2 + R' + R_g'}$ 解得传感器的电阻

$R' = 30\Omega$ ，由图乙可知酒精浓度约为 0.42mg/mL，所以该次测试的酒精浓度范围属于酒驾；

(3) 由闭合电路欧姆定律可知 $I = \frac{E}{r + R_2 + R_{传} + R_g'}$ ，使用较长时间后，蓄电池电动势降低，内阻增大，要想所测的酒精气体浓度仍为准确值，则电路中电流不变，则需要把 R_2 调小，使电路中总电阻减小。

13. 【答案】(1) $q = 4\pi(\text{C})$ ；(2) $8\pi(\text{N})$ ，方向与直径 AB 垂直向右

【详解】(1) 根据法拉第电磁感应定律可知，
0~2s 内线圈内的感应电动势 $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t}$ (1 分)

其中 $S = \frac{1}{2}\pi r^2 = 2\pi(\text{m}^2)$ (1 分)

$$I = \frac{E}{R} = 2\pi(\text{A}) \dots\dots\dots(1 \text{ 分})$$

$$\text{电荷量 } q = It \dots\dots\dots(1 \text{ 分})$$

代入数据得 0~2s 时间内, 通过导体横截面的电量为 $q = 4\pi(\text{C}) \dots\dots\dots(1 \text{ 分})$

(2) 由图乙可知, $t = 2.5\text{s}$ 时, $B = 1\text{T}$, 方向竖直向下\dots\dots\dots(1 分)

电流大小与 0~2s 时间内相等, $I = 2\pi(\text{A})$

根据楞次定律可知导体环内电流方向为顺时针方向\dots\dots\dots(1 分)

导体环的有效长度 $L = 2r \dots\dots\dots(1 \text{ 分})$

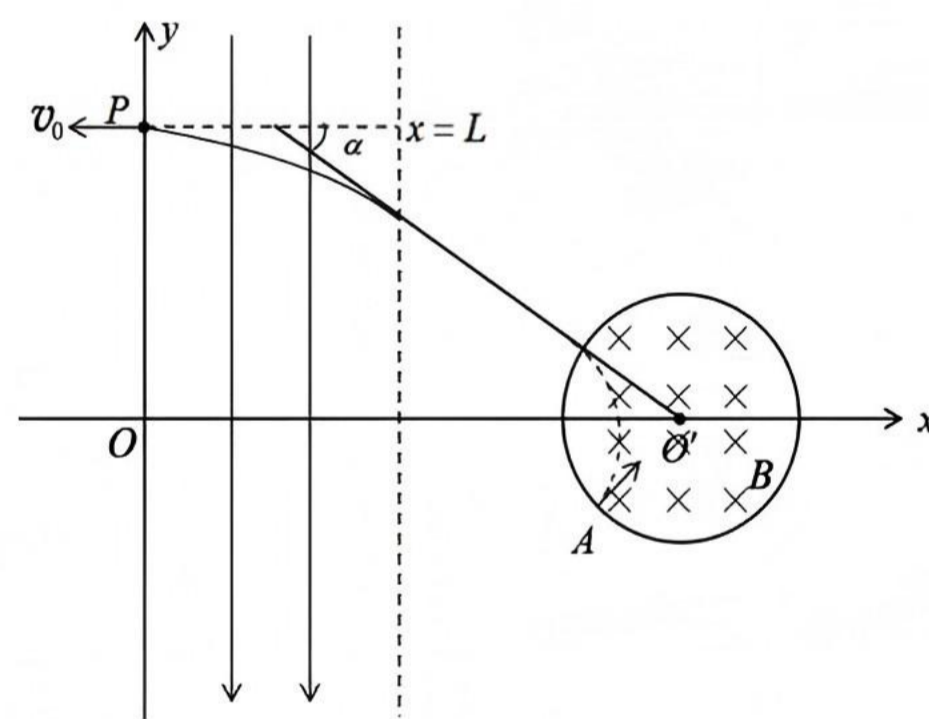
导体环所受安培力大小 $F_{\text{安}} = BIL = 8\pi(\text{N}) \dots\dots\dots(1 \text{ 分})$

根据左手定则可知, 安培力的方向与直径 AB 垂直向右\dots\dots\dots(1 分)

14. 【答案】(1) $E = \frac{mv_0^2}{qL}$; (2) $B = \frac{2\sqrt{2}mv_0}{qL}$; (3) $\left(\frac{\sqrt{2}(\pi-2)+16}{8}\right) \frac{L}{v_0}$

【详解】(1)由题意可知, 粒子从圆形边界磁场离开时, 速度的反向延长线经过 O' , 延长线经过电场中的水平位移的中点, 设从磁场离开时速度方向与 x 负方向间的夹角为 α , 由几何关系可知 $\tan \alpha = 1$, 则 $\alpha = 45^\circ \dots\dots\dots(1 \text{ 分})$

运动轨迹如下图所示,



则粒子入射电场的位置坐标为 (L, L) , 则

$$L = v_0 t, \frac{L}{2} = \frac{1}{2} at^2, qE = ma \dots\dots\dots(2 \text{ 分})$$

$$\text{代入解得 } E = \frac{mv_0^2}{qL} \dots\dots\dots(1 \text{ 分})$$

(2)设粒子进入磁场时的速度为 v , 则 $v \cos \alpha = v_0$, 即 $v = \sqrt{2}v_0 \dots\dots\dots(1 \text{ 分})$

由几何关系可知, 粒子在磁场中做圆周运动的轨道半径 $r = \frac{L}{2}$ (1 分)

根据 $qvB = m \frac{v^2}{r}$ (1 分)

得 $B = \frac{2\sqrt{2}mv_0}{qL}$ (1 分)

(3) 粒子在磁场中的运动时间 $t_1 = \frac{T}{4}, T = \frac{2\pi r}{v}$, 得 $t_1 = \frac{\sqrt{2}\pi L}{8v_0}$ (1 分)

在无场区域的运动距离 $s = \sqrt{2}L - \frac{L}{2} = vt_2$, 得 $t_2 = \frac{(4 - \sqrt{2})L}{4v_0}$ (1 分)

在电场中的运动时间 $t_3 = \frac{L}{v_0}$ (1 分)

总时间 $t = t_1 + t_2 + t_3 = \left(\frac{\sqrt{2}(\pi - 2) + 16}{8} \right) \frac{L}{v_0}$ (1 分)

15. 【答案】(1) $a = 1\text{m/s}^2$; (2) $q = 6\text{C}$, $Q = 18\text{J}$; (3) $x = 2\sqrt{2}\text{m}$

【详解】(1) 圆盘转动切割磁感线, 感应电动势 $E = \frac{1}{2}B_1\omega r^2 = 6\text{V}$ (1 分)

根据闭合电路欧姆定律,

$I = \frac{E}{R_1} = 1\text{A}$ (1 分)

对甲列牛顿第二定律 $F_{安} = B_2IL = m_1a$ (1 分)

代入解得 $a = 1\text{m/s}^2$ (1 分)

(2) 稳定时, 设甲的速度为 v_m , 则 $E = B_2Lv_m$ (1 分)

代入解得 $v_m = 6\text{m/s}$,

设金属棒甲从开始运动到最大速度通过金属棒的电量为 q , 对金属棒, 由动量定理得

$\Sigma B_2\bar{I}L\Delta t = B_2Lq = m_1v_m$ (1 分)

代入解得 $q = 6\text{C}$ (1 分)

此过程中的能量转化为 $qE = \frac{1}{2}m_1v_m^2 + Q$ (2 分)

代入解得 $Q=18\text{J}$(1 分)

(3) 设甲、乙碰后速度分别为 v_1 、 v_2 ，则

$$m_1 v_m = m_1 v_1 + m_2 v_2$$
$$\frac{1}{2} m_1 v_m^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \dots\dots\dots(2 \text{ 分})$$

代入解得： $v_2 = 4\text{m/s}$

金属棒乙切割磁感线， $E' = B_3 L v$ ， $I' = \frac{E'}{R_2 + R_0}$ ， $F' = B_3 I' L$ (2 分)

根据动量定理可得： $-\Sigma B_3 I' L \cdot \Delta t = -\Sigma \frac{B_3^2 L^2 v}{R_2 + R_0} \cdot \Delta t = -2 \Sigma x \Delta x = 0 - m_2 v_2$ (1 分)

代入解得 $x = 2\sqrt{2}\text{m}$ (1 分)