2008 年广东理综

1. 伽利略在著名的斜面实验中，让小球分别沿倾角不同、阻力很小的斜面从静止开始滚下，他通过实验观察和逻辑推理，得到的正确结论有（B）

   A. 倾角一定时，小球在斜面上的位移与时间成正比

   B. 倾角一定时，小球在斜面上的速度与时间成正比

   C. 斜面长度一定时，小球从顶端滚到底端时的速度与倾角无关

   D. 斜面长度一定时，小球从顶端滚到底端所需的时间与倾角无关

   > 倾角一定时，小球在斜面上的位移与时间的平方成正比，在斜面上的速度与时间成正比，故选项 A 错误，选项 B 正确。斜面长度一定时，小球从顶端滚到底端时的速度与倾角有关，从顶端滚到底端所需时间与倾角有关，故选项 C、D 错误。

2. 铝箔被 α 粒子轰击后发生了以下核反应：${}^{27}_{13}\mathrm{Al}+{}^{4}_{2}\mathrm{He}\longrightarrow \mathrm{X}+{}^{1}_{0}\mathrm{n}$。下列判断正确的是（BD）

   A. ${}^{1}_{0}\mathrm{n}$ 是质子

   B. ${}^{1}_{0}\mathrm{n}$ 是中子

   C. X 是 ${}^{28}_{14}\mathrm{Si}$ 的同位素

   D. X 是 ${}^{31}_{15}\mathrm{P}$ 的同位素

   > 根据核反应方程质量数和电荷数守恒可知选项 B、D 正确。

3. 运动员跳伞将经历加速下降和减速下降两个过程。将人和伞看成一个系统，在这两个过程中，下列说法正确的是（A）

   A. 阻力对系统始终做负功

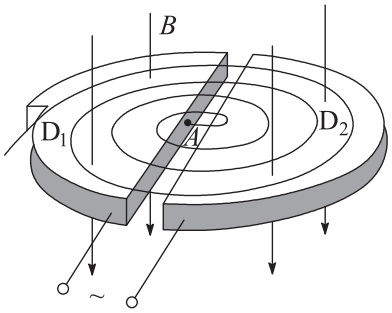
   B. 系统受到的合外力始终向下

   C. 重力做功使系统的重力势能增加

   D. 任意相等的时间内重力做的功相等

   > 在两个过程中，阻力始终对系统做负功，选项 A 正确。加速下降时，系统受到的合力向下；减速下降时，系统受到的合力向上，选项 B 错误。两个过程中，重力始终做正功，系统的重力势能减少，选项 C 错误。在任意相等时间内，系统下降的高度不相等，故重力做功不相等，选项 D 错误。

4. 1930 年劳伦斯制成了世界上第一台回旋加速器。其原理如图所示，这台加速器由两个铜质 D 形盒 D_1、D_2 构成，其间留有空隙。下列说法正确的是（AD）

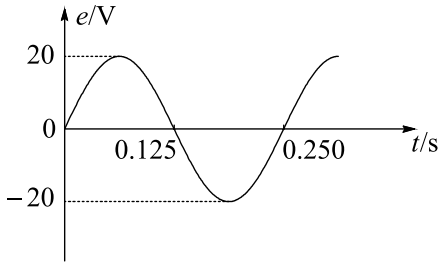


A. 离子由加速器的中心附近进入加速器　　B. 离子由加速器的边缘进入加速器

C. 离子从磁场中获得能量　　D. 离子从电场中获得能量

> 离子由加速器的中心附近进入加速器，从电场中获取能量，最后从加速器边缘离开加速器，选项 A、D 正确。

5. 小型交流发电机中，矩形金属线框在匀强磁场中匀速转动，产生的感应电动势与时间呈正弦函数关系，如图所示，此线圈与一个 $R=10\,\Omega$ 的电阻构成闭合回路，不计电路的其他电阻，下列说法正确的是（C）



A. 交变电流的周期为 0.125 s　　B. 交变电流的频率为 8 Hz

C. 交变电流的有效值为 $\sqrt{2}$ A　　D. 交变电流的最大值为 4 A

> 由 $e-t$ 图像可知，交变电流的周期为 0.25 s，故频率为 4 Hz，选项 A、B 错误。根据欧姆定律可知交变电流的最大值为 2 A，故有效值为 $\sqrt{2}$ A，选项 C 正确，选项 D 错误。

6. 有关氢原子光谱的说法正确的是（BC）

A. 氢原子的发射光谱是连续谱

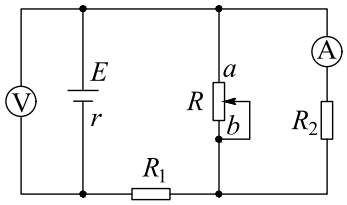
B. 氢原子光谱说明氢原子只发出特定频率的光

C. 氢原子光谱说明氢原子能级是分立的

D. 氢原子光谱线的频率与氢原子能级的能量差无关

> 氢原子的发射光谱是不连续的，只能发出特定频率的光，说明氢原子的能级是分立的，选项 B、C 正确。根据玻尔理论可知，选项 D 错误。

7. 电动势为 E、内阻为 r 的电源与定值电阻 R_1、R_2 及滑动变阻器 R 构成如图所示的电路。当滑动变阻器的触头由中点滑向 b 端时，下列说法正确的是 (A)

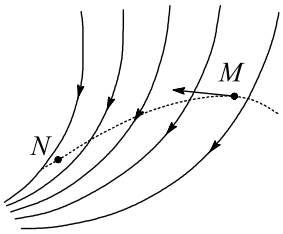


A. 电压表和电流表读数都增大　　B. 电压表和电流表读数都减小

C. 电压表读数增大，电流表读数减小　　D. 电压表读数减小，电流表读数增大

> 设滑动变阻器的触头上部分电阻为 x，则电路的总电阻为 $R_{总}=r+R_1+\frac{xR_2}{x+R_2}$。滑动变阻器的触头由中点滑向 b 端时，并联支路电阻 x 增大，故路端电压变大，同时并联部分的电压变大，故通过电流表的电流增大，选项 A 正确。

8. 图中的实线表示电场线，虚线表示只受电场力作用的带正电粒子的运动轨迹，粒子先经过 M 点，再经过 N 点，可以判定 (AD)



A. M 点的电势大于 N 点的电势

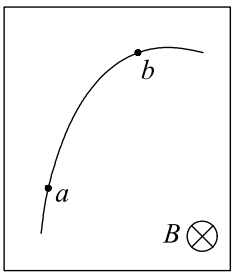
B. M 点的电势小于 N 点的电势

C. 粒子在 M 点受到的电场力大于在 N 点受到的电场力

D. 粒子在 M 点受到的电场力小于在 N 点受到的电场力

> 沿着电场线的方向，电势降低，故选项 A 正确。电场线越密，场强越大，同一粒子受到的电场力越大，选项 D 正确。

9. 带电粒子进入云室会使云室中的气体电离，从而显示其运动轨迹。图是在匀强磁场的云室中观察到的粒子的轨迹，a 和 b 是轨迹上的两点，匀强磁场 B 垂直纸面向里，该粒子在运动时，其质量和电量不变，而动能逐渐减少，下列说法正确的是 (AC)

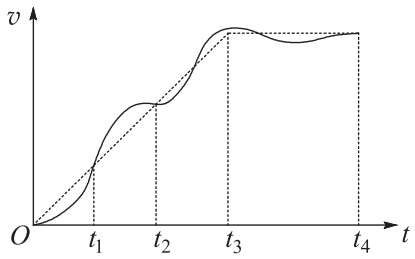


A. 粒子先经过 a 点，再经过 b 点　　B. 粒子先经过 b 点，再经过 a 点

C. 粒子带负电　　D. 粒子带正电

> 由 $r=\frac{mv}{qB}$ 可知，粒子的动能越小，圆周运动的半径越小，结合粒子运动轨迹可知，粒子先经过 a 点，再经过 b 点，选项 A 正确。根据左手定则可以判断粒子带负电，选项 C 正确。

10. 某人骑自行车在平直道路上行进，图中的实线记录了自行车开始一段时间内的 $v-t$ 图像，某同学为了简化计算，用虚线作近似处理，下列说法正确的是（BD）



A. 在 t_1 时刻，虚线反映的加速度比实际的大

B. 在 $0\sim t_1$ 时间内，由虚线计算出的平均速度比实际的大

C. 在 $t_1\sim t_2$ 时间内，由虚线计算出的位移比实际的大

D. 在 $t_3\sim t_4$ 时间内，虚线反映的是匀速运动

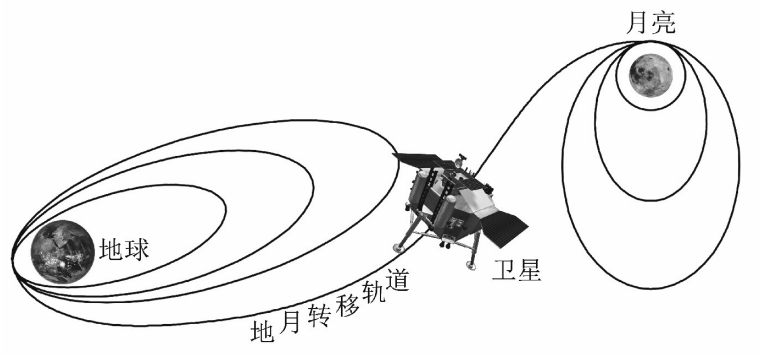
> $v-t$ 图线的斜率表示物体的加速度，图线与坐标轴围成的面积表示物体的位移，据此判断选项 B、D 正确。需要注意的是，若为曲线，则曲线切线的斜率表示物体的加速度。

11. 某同学对着墙壁练习打网球，假定球在墙面上以 25 m/s 速度沿水平方向反弹，落地点到墙面的距离在 10 m 到 15 m 之间，忽略空气阻力，取 $g=10\,\mathrm{m/s^2}$，球在墙面上反弹点的高度范围是（A）

A. 0.8 m 到 1.8 m　　B. 0.8 m 到 1.6 m　　C. 1.0 m 到 1.6 m　　D. 1.0 m 到 1.8 m

> 网球反弹后做平抛运动，水平方向做匀速直线运动，$s=v_0t$；竖直方向做自由落体运动，$h=\frac{1}{2}gt^2$。由 $t=\frac{s}{v_0}$ 得球在空中运动的时间为 $0.4\,\mathrm{s}\sim0.6\,\mathrm{s}$，对应下落高度为 $0.8\,\mathrm{m}\sim1.8\,\mathrm{m}$，故选项 A 正确。

12. 图是“嫦娥一号奔月”示意图，卫星发射后通过自带的小型火箭多次变轨，进入地月转移轨道，最终被月球引力捕获，成为绕月卫星，并开展对月球的探测。下列说法正确的是（C）



A. 发射“嫦娥一号”的速度必须达到第三宇宙速度

B. 在绕月圆轨道上，卫星周期与卫星质量有关

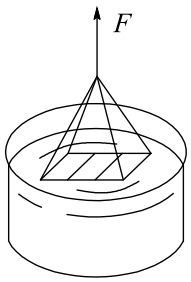
C. 卫星受月球的引力与它到月球中心距离的平方成反比

D. 在绕月圆轨道上，卫星受地球的引力大于受月球的引力

由于发射过程中多次变轨，在开始发射时其发射速度必须比第一宇宙速度大，不需要达到第三宇宙速度，选项 A 错误。在绕月轨道上，根据 $F = G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{4\pi^2}{T^2}r$ 可知卫星的周期与卫星的质量无关，选项 B 错误，选项 C 正确。由于绕月球运动，地球对卫星的引力较小，故选项 D 错误。

13. (1) 如图所示，把一块洁净的玻璃板吊在橡皮筋的下端，使玻璃板水平地接触水面，如果你想使玻璃板离开水面，必须用比玻璃板重力 大 的拉力向上拉橡皮筋，原因是水分子与玻璃的分子间存在 引力 作用。

(2) 往一杯清水中滴入一滴红墨水，一段时间后，整杯水都变成了红色。这一现象在物理学中称为 扩散 现象，是由于分子的 热运动 而产生的。这一过程是沿着分子热运动的无序性 增加 的方向进行的。



(1) 大，引力　(2) 扩散，热运动，增加

（1）由于水分子和玻璃分子之间存在引力，故需要用比玻璃板重力大的拉力拉橡皮筋，才能使玻璃板离开水面。

（2）由于扩散，红墨水滴入清水后整杯水变红，该过程是由于分子的热运动使无序性增加。

14. (1) 大海中航行的轮船，遇到大风大浪冲击时，为了防止倾覆，应当改变航行方向和速度，使风浪冲击力的频率远离轮船摇晃的固有频率。

(2) 光纤通讯中，光导纤维传递光信号的物理原理是利用光的全反射现象，要发生这种现象，必须满足的条件是，光从光密介质射向光疏介质，且入射角等于或大于临界角。

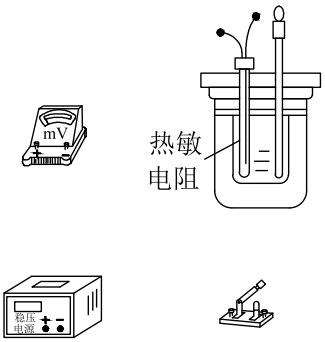
(1) 速度，固有频率　(2) 全反射，光疏介质，临界角

（1）为防止轮船发生共振，应改变轮船的航行方向，同时改变轮船的航行速度，使轮船摇摆的频率远离风浪冲击力的频率。

（2）光导纤维利用光的全反射来传递信号。发生全反射时，光必须从光密介质射向光疏介质，且入射角等于或大于临界角。

15. 某实验小组探究一种热敏电阻的温度特性。现有器材：直流恒流电源（在正常工作状态下输出电流恒定）、电压表、待测热敏电阻、保温容器、温度计、开关和导线等。

(1) 若用上述器材测量热敏电阻的阻值随温度变化的特性，请在实物图上连线。



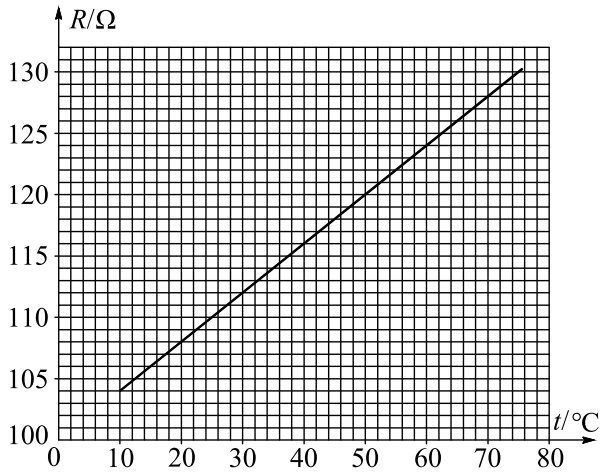
(2) 实验的主要步骤：

①正确连接电路，在保温容器中注入适量冷水，接通电源，调节并记录电源的输出电流值。

②在保温容器中添加少量热水，待温度稳定后，闭合开关，记录温度计数值，记录电压表电压值，断开开关。

③重复第②步操作若干次，测得多组数据。

(3) 实验小组算出热敏电阻在不同温度下的阻值，并据此绘得如图所示的 $R-t$ 关系图线，请根据图线写出热敏电阻的 $R-t$ 关系式：$R=100+0.395\,t$（Ω）（保留三位有效数字）。



(1) 图略　(2) 记录温度计数值、记录电压表电压值　(3) $R = 100 + 0.395t$

（1）实物连线略：恒流电源、开关与待测热敏电阻串联，电压表并联在热敏电阻两端，由 $R = \frac{U}{I}$ 可求得不同温度下的阻值。

（2）本实验要测量电阻与温度的关系，电阻需用欧姆定律计算；由于电流恒定且已知，故需读取温度计示数和电压表示数。

（3）由图线取相距较远的两个点，代入 $R = R_0 + kt$，有 $120 = R_0 + 50k$，$104 = R_0 + 10k$，解得 $R_0 = 100\,\Omega$，$k = 0.395$，故该热敏电阻的 $R - t$ 关系式为 $R = 100 + 0.395t$（Ω）。

16. 某实验小组采用图 1 所示的装置探究“动能定理”。图中小车可放置砝码。实验中，小车碰到制动装置时，钩码尚未到达地面。打点计时器工作频率为 50 Hz。

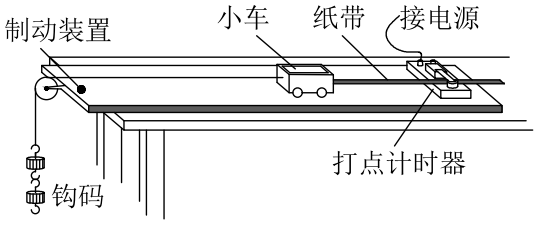


图 1

(1) 实验的部分步骤如下：

①在小车中放入砝码，把纸带穿过打点计时器，连在小车后端，用细线连接小车和钩码；

②将小车停在打点计时器附近，接通电源，释放小车，小车拖动纸带，打点计时器在纸带上打下一系列点，断开电源；

③改变钩码或小车中砝码的数量，更换纸带，重复②的操作。

(2) 图 2 是钩码质量为 0.03 kg、砝码质量为 0.02 kg 时得到的一条纸带，在纸带上选择起始点 O 及 A、B、C、D 和 E 五个计数点，可获得各计数点到 O 的距离 s 及对应时刻小车的速度 v，请将 C 点的测量结果填在下表中相应的位置。

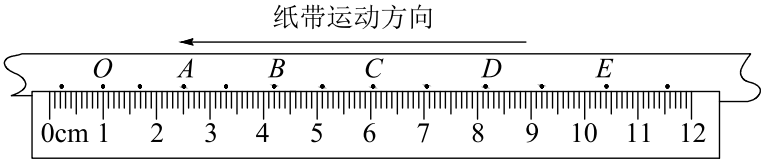


图 2

测量点	s/ cm	v/(m/s)
O	0.00	0.35
A	1.51	0.40
B	3.20	0.45
C		
D	7.15	0.54
E	9.41	0.60

(3) 在小车的运动过程中，对于钩码、砝码、小车组成的系统，钩码的重力做正功，小车受摩擦阻力做负功。

(4) 实验小组根据实验数据绘出了图 3 中的图线（其中 $\Delta v^2 = v^2 - v_0^2$），根据图线可获得的结论是 小车初末速度的平方差与位移成正比，要验证“动能定理”，还需要测量的物理量是摩擦力和 小车的质量。

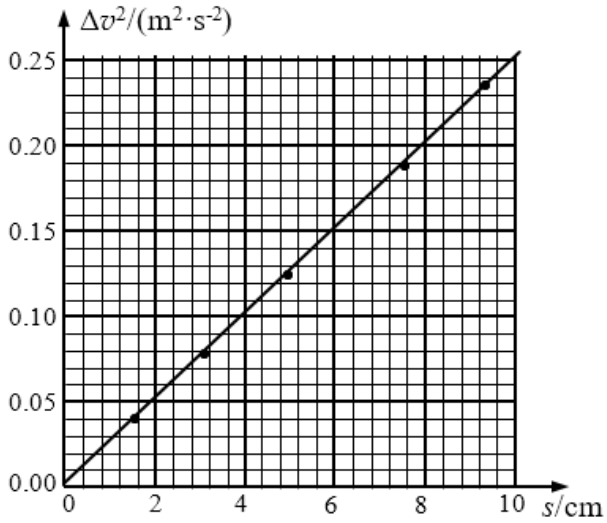


图 3

(1) ②接通电源，释放小车，断开电源　(2) 5.08，0.49　(3) 钩码的重力，小车受摩擦阻力　(4) 小车初末速度的平方差与位移成正比，小车的质量

（1）实验时应先接通电源，再释放小车，否则纸带上第一个点的速度不为零；实验结束后及时断开电源。

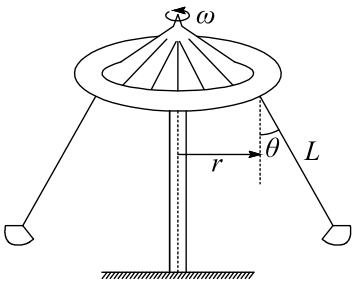
（2）由刻度尺读数，C 点到 O 点的距离 $s_C = 6.08\,\mathrm{cm} - 1.00\,\mathrm{cm} = 5.08\,\mathrm{cm}$；C 点的瞬时速度等于 BD 段的平均速度，故 $v_C = \frac{(7.15-3.20)\times10^{-2}}{4\times2\times10^{-2}}\,\mathrm{m/s} = 0.49\,\mathrm{m/s}$。

（3）钩码的重力做正功，小车所受的摩擦力做负功。

（4）小车初、末速度的平方差与位移成正比，即 $v^2 - v_0^2 = ks$；要验证动能定理，即 $\frac{1}{2}Mv^2 - \frac{1}{2}Mv_0^2 = (mg - f)s$，还需测量摩擦力 f 和小车的质量 M。

17. (1) 为了响应国家的“节能减排”号召，某同学采用了一个家用汽车的节能方法，在符合安全行驶要求的情况下，减少汽车后备箱中放置的不常用物品和控制加油量等措施，使汽车负载减少。假设汽车以 72 km/h 的速度匀速行驶时，负载改变前、后汽车所受的阻力分别为 2000 N 和 1950 N，请计算该方法使汽车发动机输出功率减少了多少？

(2) 有一种叫“飞椅”的游乐项目，示意图如图所示，长为 L 的钢绳一端系着座椅，另一端固定在半径为 r 的水平转盘边缘，转盘可绕穿过其中心的竖直轴转动，当转盘以角速度 ω 匀速转动时，钢绳与转轴在同一竖直平面内，与竖直方向的夹角为 θ，不计钢绳的重力，求转盘转动的角速度 ω 与夹角 θ 的关系。

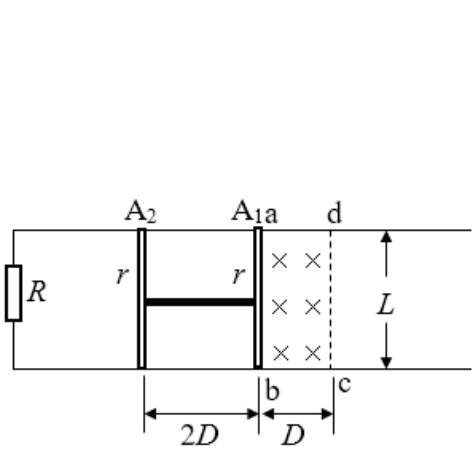


(1) $\Delta P = 1\times10^3\,\mathrm{W}$　(2) $\omega = \sqrt{\frac{g\tan\theta}{r+L\sin\theta}}$

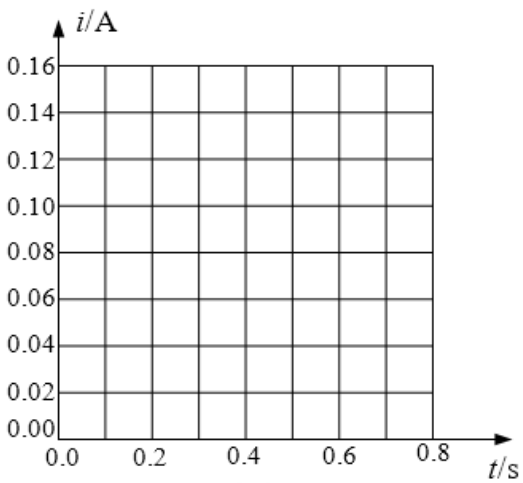
（1）$v = 72\,\mathrm{km/h} = 20\,\mathrm{m/s}$，由 $P = Fv$ 得 $P_1 = F_1v = f_1v$，$P_2 = F_2v = f_2v$，故 $\Delta P = P_1 - P_2 = (f_1 - f_2)v = (2000 - 1950)\times20\,\mathrm{W} = 1\times10^3\,\mathrm{W}$。

（2）设转盘转动的角速度为 ω 时，钢绳与竖直方向的夹角为 θ。座椅到中心轴的距离为 $R = r + L\sin\theta$。对座椅分析有 $F_{向} = mg\tan\theta = mR\omega^2 = m(r + L\sin\theta)\omega^2$，联立两式得 $\omega = \sqrt{\frac{g\tan\theta}{r+L\sin\theta}}$。

18. 如图（a）所示，水平放置的两根金属导轨，间距 $L = 0.3\,\mathrm{m}$，导轨左端连接 $R = 0.6\,\Omega$ 的电阻，区域 abcd 内存在垂直于导轨平面 $B = 0.6\,\mathrm{T}$ 的匀强磁场，磁场区域宽 $D = 0.2\,\mathrm{m}$，细金属棒 A_1 和 A_2 用长为 $2D$ 的轻质绝缘杆连接，放置在导轨平面上，并与导轨垂直。每根金属棒在导轨间的电阻为 $r = 0.3\,\Omega$，导轨电阻不计，使金属棒以恒定速度 $v = 1.0\,\mathrm{m/s}$ 沿导轨向右穿越磁场。计算从金属棒 A_1 进入磁场到 A_2 离开磁场的时间内，不同时间段通过电阻 R 的电流强度，并在图（b）中画出。



（a）



（b）

$0 \sim t_1$（$0 \sim 0.2\,\mathrm{s}$）$I = 0.12\,\mathrm{A}$；$t_1 \sim t_2$（$0.2 \sim 0.4\,\mathrm{s}$）$I = 0$；$t_2 \sim t_3$（$0.4 \sim 0.6\,\mathrm{s}$）$I = 0.12\,\mathrm{A}$。

A_1 进入磁场后产生的感应电动势 $E = BDv = 0.6 \times 0.3 \times 1.0\,\mathrm{V} = 0.18\,\mathrm{V}$。电阻 R 与 A_2 并联，阻值 $R_{并} = \frac{Rr}{R+r} = 0.2\,\Omega$，电阻 R 两端电压 $U = \frac{R_{并}}{R_{并}+r}E = \frac{0.2}{0.2+0.3} \times 0.18\,\mathrm{V} = 0.072\,\mathrm{V}$，通过电阻 R 的电流 $I_1 = \frac{U}{R} = \frac{0.072}{0.6}\,\mathrm{A} = 0.12\,\mathrm{A}$。

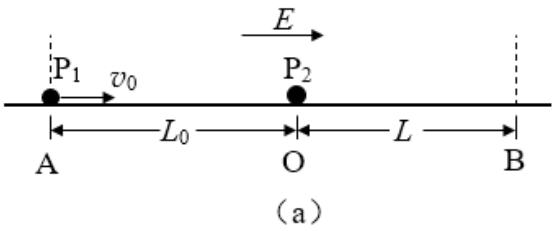
在 $t_1 \sim t_2$（$0.2 \sim 0.4\,\mathrm{s}$）内，$E = 0$，$I_2 = 0$。

在 $t_2 \sim t_3$（$0.4 \sim 0.6\,\mathrm{s}$）内，同理 $I_3 = 0.12\,\mathrm{A}$。

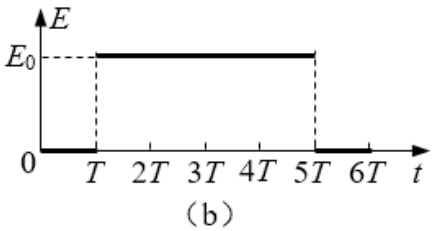
19. 如图（a）所示，在光滑绝缘水平面的 AB 区域内存在水平向右的电场，电场强度 E 随时间的变化如图（b）所示。不带电的绝缘小球 P_2 静止在 O 点，$t = 0$ 时，带正电的小球 P_1 以速度 v_0 从 A 点进入 AB 区域，随后与 P_2 发生正碰后反弹，反弹速度大小是碰前的 $\frac{2}{3}$ 倍，P_1 的质量为 m_1、带电量为 q，P_2 的质量为 $m_2 = 5m_1$。AO 间距为 L_0，OB 间距 $L = \frac{4}{3}L_0$，已知 $\frac{qE_0}{m_1} = \frac{2v_0^2}{3L_0}$，$T = \frac{L_0}{v_0}$。

(1) 求碰撞后小球 P_1 向左运动的最大距离及所需时间；

(2) 讨论两球是否能在 OB 区间内再次发生碰撞。



（a）



（b）

(1) $s_m = \frac{L_0}{3}$，$t_2 = \frac{L_0}{v_0}$　(2) 两球能在 OB 区间内再次碰撞

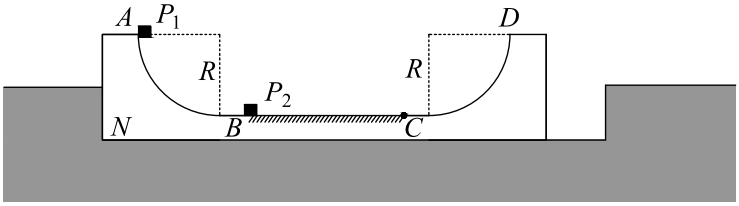
（1）P_1 经 $t_1=\frac{L_0}{v_0}$ 时间与 P_2 碰撞。设碰后 P_2 的速度为 v_2，由动量守恒 $m_1v_0=m_1\left(-\frac{2}{3}v_0\right)+m_2v_2$，解得 $v_2=\frac{1}{3}v_0$，方向水平向右。碰后 P_1 向左运动，加速度 $a_1=\frac{qE_0}{m_1}=\frac{2v_0^2}{3L_0}$，最大距离 $s_m=\frac{v_1^2}{2a_1}=\frac{L_0}{3}$，所用时间 $t_2=\frac{v_1}{a_1}=\frac{L_0}{v_0}$。

（2）设 P_1、P_2 碰撞后又经 Δt 时间在 OB 区间内再次发生碰撞，且 P_1 受电场力不变，以水平向右为正，则 $-v_1\Delta t+\frac{1}{2}a_1\Delta t^2=v_2\Delta t$，解得 $\Delta t=\frac{3L_0}{v_0}=3T$，可见电场力不变。对 P_2 分析：$s_2=v_2\Delta t=\frac{1}{3}v_0\times\frac{3L_0}{v_0}=L_0<L=\frac{4}{3}L_0$，所以假设成立，两球能在 OB 区间内再次碰撞。

20. 如图所示，固定的凹槽水平表面光滑，其内放置 U 形滑板 N，滑板两端为半径 $R=0.45\,\mathrm{m}$ 的四分之一圆弧面，A 和 D 分别为圆弧的端点，BC 段表面粗糙，其余段表面光滑，小滑块 P_1 和 P_2 的质量均为 m，滑板的质量 $M=4m$，P_1 和 P_2 与 BC 面的动摩擦因数分别为 $\mu_1=0.10$ 和 $\mu_2=0.40$，最大静摩擦力近似等于滑动摩擦力。开始时滑板紧靠槽的左端，P_2 静止在粗糙面的 B 点，P_1 以 $v_0=4.0\,\mathrm{m/s}$ 的初速度从 A 点沿弧面自由滑下，与 P_2 发生弹性碰撞后，P_1 处在粗糙面的 B 点上，当 P_2 滑到 C 点时，滑板恰好与槽的右端碰撞并与槽牢固粘连，P_2 继续滑动，到达 D 点时速度为零，P_1 与 P_2 视为质点，取 $g=10\,\mathrm{m/s^2}$。问：

(1) P_2 在 BC 段向右滑动时，滑板的加速度为多大？

(2) BC 长度为多少？N、P_1 和 P_2 最终静止后，P_1 和 P_2 间的距离为多少？



(1) $a_2=0.8\,\mathrm{m/s^2}$　(2) $L=1.9\,\mathrm{m}$，$\Delta s=0.695\,\mathrm{m}$

（1）P_1 滑到最低点时速度为 v_1，由机械能守恒 $\frac{1}{2}mv_0^2+mgR=\frac{1}{2}mv_1^2$，解得 $v_1=5\,\mathrm{m/s}$。P_1、P_2 发生弹性碰撞，由动量守恒和机械能守恒解得 $v_1'=0$，$v_2'=5\,\mathrm{m/s}$，P_2 向右运动。假设 P_1 不动，对 P_2 有 $f_2=\mu_2mg=4m$，对 P_1 和 N 有 $f_2=(m+M)a_2$，得 $a_2=0.8\,\mathrm{m/s^2}$。此时 P_1 所需的摩擦力 $f=ma_2=0.8m<f_m=1.0m$，所以假设成立。

（2）P_2 滑到 C 点时速率为 v_2'，由 $mgR=\frac{1}{2}mv_2'^2$ 得 $v_2'=3\,\mathrm{m/s}$。设此时 P_1 和 N 的速率为 v，由动量守恒 $mv_2=(m+M)v+mv_2'$，得 $v=0.4\,\mathrm{m/s}$。对 P_1、P_2、M 组成的系统，由能量守恒 $f_2L=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_2'^2-\frac{1}{2}(m+M)v^2$，解得 $L=1.9\,\mathrm{m}$。滑板碰后，P_1 向右滑行的距离 $s_1=\frac{v^2}{2a_1}=0.08\,\mathrm{m}$，$P_2$ 向左滑行的距离 $s_2=\frac{v_2'^2}{2a_2}=1.125\,\mathrm{m}$，所以 P_1、P_2 静止后的距离 $\Delta s=L-s_1-s_2=0.695\,\mathrm{m}$。