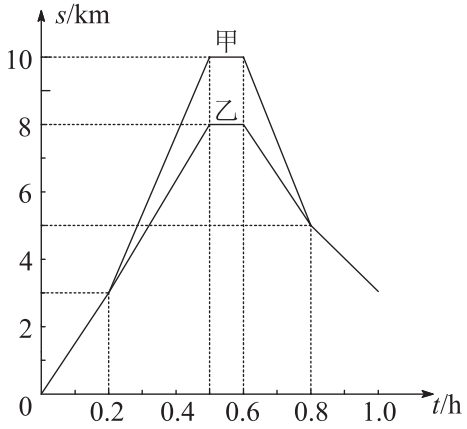
2015 年广东理综

1. 甲、乙两人同时同地出发骑自行车做直线运动，前 1 小时内的位移-时间图像如图所示。下列表述正确的是 (B)

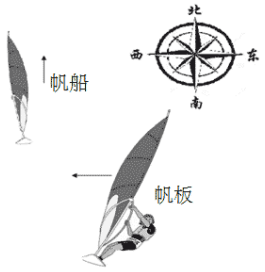


A. 0.2~0.5 小时内，甲的加速度比乙的大　　B. 0.2~0.5 小时内，甲的速度比乙的大

C. 0.6-0.8 小时内，甲的位移比乙的小　　D. 0.8 小时内，甲、乙骑行的路程相等

> 由位移-时间图知 0.2~0.5 小时内，甲、乙都做匀速直线运动，加速度都为 0，故 A 错误；图线斜率表示速度大小，所以甲的速度大于乙的速度，B 正确；0.6~0.8 小时内，甲的位移是 $-5\,\mathrm{m}$，乙的位移是 $-3\,\mathrm{m}$，C 错误；0.8 小时内甲乙的位移相同，但是路程不一样，D 错误，选项 B 正确。

2. 如图所示，帆板在海面上以速度 v 朝正西方向运动，帆船以速度 v 朝正北方向航行，以帆板为参照物 (D)



A. 帆船朝正东方向航行，速度大小为 v

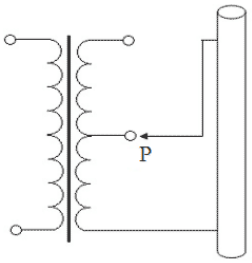
B. 帆船朝正西方向航行，速度大小为 v

C. 帆船朝南偏东 45° 方向航行，速度大小为 $\sqrt{2}v$

D. 帆船朝北偏东 45° 方向航行，速度大小为 $\sqrt{2}v$

> 以帆板为参照物，就把帆板看成是静止的，则帆船在水平方向以速度 v 向东运动，竖直方向以速度 v 向北运动，根据矢量合成的平行四边形定则可以求得帆船以帆板为参照物是以 $\sqrt{2}v$ 的速度向北偏东 45° 运动，故选项 D 正确。

3. 如图为加热装置的示意图，使用电阻丝加热导气管，视变压器为理想变压器，原线圈接入电压有效值恒定的交流电并保持匝数不变，调节触头 P，使输出电压有效值由 220 V 降至 110 V。调节前后 (C)



A. 副线圈中的电流比为 1:2
B. 副线圈输出功率比为 2:1
C. 副线圈的接入匝数比为 2:1
D. 原线圈输入功率比为 1:2

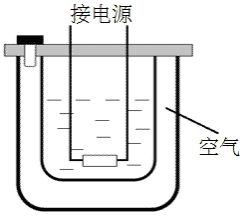
> 原线圈的输入电压和匝数不变，根据输出电压的有效值由 220 V 降到 110 V，可以知道副线圈的匝数变为原来的 $\frac{1}{2}$，C 正确；根据 $P=\frac{U^2}{R}$ 可以知道，副线圈的输出功率变为原来的 $\frac{1}{4}$，同样原线圈的输入功率也变为原来的 $\frac{1}{4}$，B、D 错误；又 $I=\frac{U}{R}$，副线圈的电流应该变为原来的 $\frac{1}{2}$，A 错误，选项 C 正确。

4. 在同一匀强磁场中，α 粒子（${}_2^4\mathrm{He}$）和质子（${}_1^1\mathrm{H}$）做匀速圆周运动，若他们的动量大小相等，则 α 粒子和质子 (B)

A. 运动半径之比是 2:1
B. 运动周期之比是 2:1
C. 运动速度大小之比是 4:1
D. 受到的洛伦兹力之比是 2:1

> 质量之比是 4:1，电荷量之比是 2:1，根据动量相等可以知道其速度之比是 1:4，洛伦兹力为 qvB，所以洛伦兹力之比为 1:2，C、D 错误；由 $qvB=m\frac{v^2}{R}$ 及 $T=\frac{2\pi R}{v}$ 可得：半径之比是 1:2，周期之比是 2:1，A 错误、B 正确，选项 B 正确。

5. 如图为某实验器材的结构示意图，金属内筒和隔热外筒间封闭了一定体积的空气，内筒中有水。在水加热升温的过程中，被封闭的空气 (AB)



A. 内能增大
B. 压强增大
C. 分子间引力和斥力都减小
D. 所有分子运动速率都增大

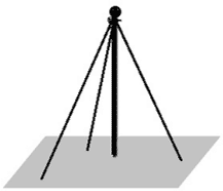
> 空气体积不变，故做功为 0，即 $W=0$。由于外壁隔热，无热传递。水加热升温会吸收热量，故 $Q>0$，由热力学第一定律 $\Delta U=Q+W$ 得：$\Delta U>0$，内能增加，A 正确；温度升高，分子热运动变剧烈，对器壁撞击加强，故压强变大，B 正确；由于体积、质量不变，分子间距离不变，故作用力大小不变，C 错误；温度升高，分子的平均热运动速率加快，不代表每一个都加快，D 错误，选项 AB 正确。

6. 科学家使用核反应获取氚，再利用氘和氚的核反应获得能量，核反应方程分别为：$\mathrm{X}+\mathrm{Y}\longrightarrow{}_2^4\mathrm{He}+{}_1^3\mathrm{H}+4.9\,\mathrm{MeV}$ 和 ${}_1^2\mathrm{H}+{}_1^3\mathrm{H}\longrightarrow{}_2^4\mathrm{He}+\mathrm{X}+17.6\,\mathrm{MeV}$，下列表述正确的有（AD）

A. X 是中子
B. Y 的质子数是 3，中子数是 6
C. 两个核反应都没有质量亏损
D. 氘和氚的核反应是核聚变反应

> 由核反应过程质量守恒和电荷量守恒可知 X 是中子，Y 的质子数为 3，中子数为 3，A 正确、B 错误；两个核反应方程为核聚变反应，聚变放出能量，一定有质量亏损，C 错误、D 正确，选项 AD 正确。

7. 如图所示，三条绳子的一端都系在细直杆顶端。另一端都固定在水平地面上。将杆竖直紧压在地面上。若三条绳长度不同，下列说法正确的有（BC）



A. 三条绳中的张力都相等
B. 杆对地面的压力大于自身重力
C. 绳子对杆的拉力在水平方向的合力为零
D. 绳子拉力的合力与杆的重力是一对平衡力

> 由受力分析可知：三个绳子长度不同，即与地面夹角不等，故其张力大小不等，A 错误；由于支持力与重力和绳子向下的分力平衡，故对地面的压力应与重力和绳子向下分力的和等大，B 正确；杆在水平方向处于平衡状态，故三绳水平方向合力为零，C 正确；绳的拉力，重力和杆受到的支持力三力平衡，D 错误，选项 BC 正确。

8. 在星球表面发射探测器，当发射速度为 v 时，探测器可绕星球表面做匀速圆周运动；当发射速度为 $\sqrt{2}v$ 时，可摆脱星球引力束缚脱离该星球。已知地球、火星两星球的质量比约为 10:1、半径比约为 2:1，下列说法正确的有（BD）

A. 探测器的质量越大，脱离星球所需要的发射速度越大

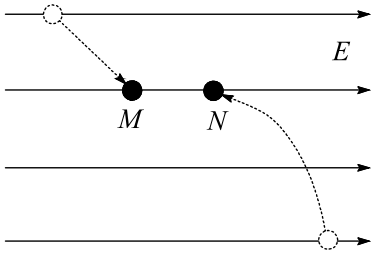
B. 探测器在地球表面受到的引力比在火星表面的大

C. 探测器分别脱离两星球所需要的发射速度相等

D. 探测器脱离星球的过程中，势能逐渐增大

根据 $G\frac{Mm}{R^2}=m\frac{v^2}{R}$ 得发射速度 $v=\sqrt{\frac{GM}{R}}$，脱离星球所需要的发射速度为 $v'=\sqrt{2}v=\sqrt{\frac{2GM}{R}}$，与探测器的质量无关，A 错误；由 $F=G\frac{Mm}{R^2}$，则 $\frac{F_{地}}{F_{星}}=\frac{M_{地}R_{星}^2}{M_{星}R_{地}^2}=\frac{5}{2}$，地球表面的引力大于火星表面的引力，B 正确；由脱离星球发射速度 $v'=\sqrt{\frac{2GM}{R}}$ 可得 $\frac{v'_{地}}{v'_{星}}=\sqrt{\frac{M_{地}R_{星}}{M_{星}R_{地}}}=\sqrt{5}$，C 错误；脱离星球的过程中，高度在增加，势能增大，D 正确。选项 BD 正确。

9. 如图所示的水平匀强电场中，将两个带电小球 M 和 N 分别沿图示路径移动到同一水平线上的不同位置，释放后，M、N 保持静止，不计重力，则 (BD)



A. M 的带电量比 N 的大

B. M 带负电荷、N 带正电荷

C. 静止时 M 受到的合力比 N 的大

D. 移动过程中匀强电场对 M 做负功

释放后，M、N 保持静止，两小球各自受电场力和两小球间的库仑力等大反向，故两小球所受电场力大小相等，在匀强电场中：$F=qE$，则 q 相等，A 错误；

若 M 带负电荷、N 带正电荷，则 M 受到向左的电场力，向右的库仑力可平衡，N 受到向左的库仑力和向右电场力可平衡，B 正确；

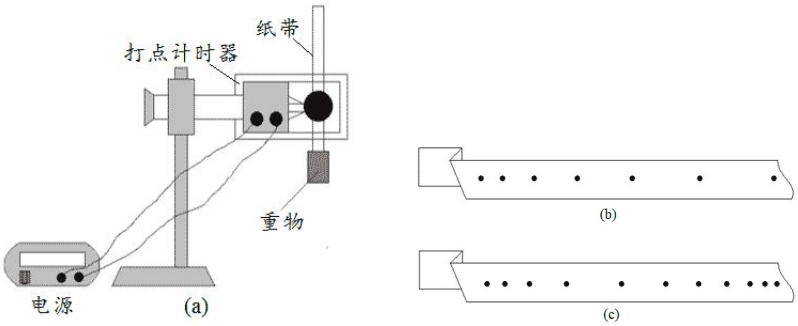
静止时，受合力为零，C 错误；M 带负电荷受到向左的电场力，向右运动电场力做负功，D 正确。

选项 BD 正确。

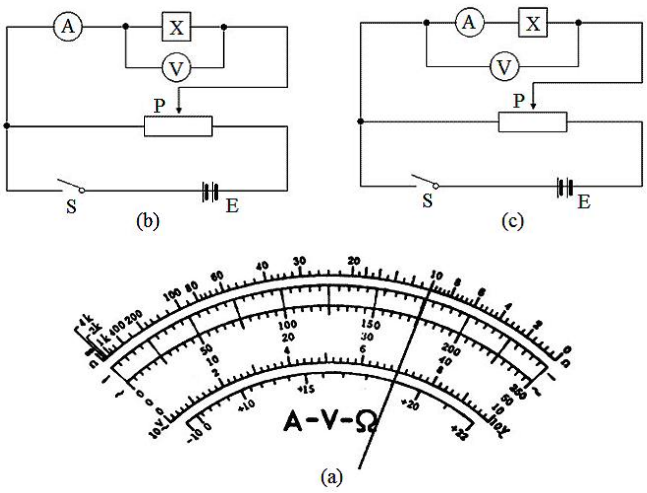
10.（1）（8 分）某同学使用打点计时器测量当地的重力加速度。

① 请完成以下主要实验步骤：按图（a）安装实验器材并连接电源；竖直提起系有重物的纸带，使重物靠近（填“靠近”或“远离”）计时器下端；接通电源，释放纸带，使重物自由下落；关闭电源，取出纸带；换新纸带重复实验。

② 图（b）和（c）是实验获得的两条纸带，应选取 b（填“b”或“c”）来计算重力加速度。在实验操作和数据处理都正确的情况下，得到的结果仍小于当地重力加速度，主要原因是空气阻力和摩擦阻力。



（2）（10 分）某实验小组研究两个未知元件 X 和 Y 的伏安特性，使用的器材包括电压表（内阻约为 3 kΩ），电流表（内阻约为 1 Ω），定值电阻等。

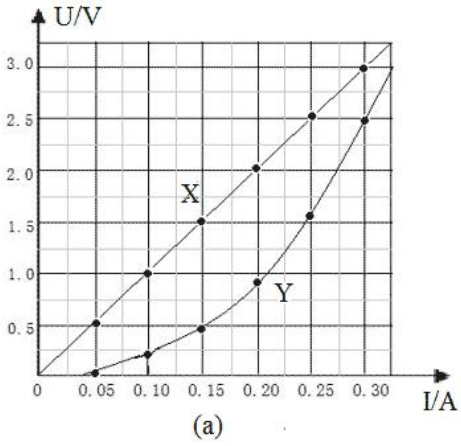


① 使用多用电表粗测元件 X 的电阻。选择“×1”欧姆挡测量，示数如图 1（a）所示，读数为 10 Ω。据此应该选择图 1 中的 b（填“b”或“c”）的电路进行实验。

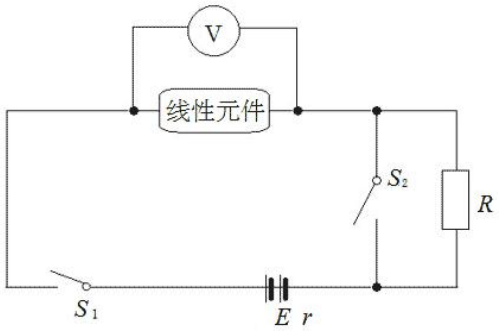
② 连接所选电路，闭合 S；滑动变阻器的滑片 P 从左向右滑动，电流表的示数逐渐增大（填“增大”或“减小”）；依次记录电流及相应的电压；将元件 X 换成 Y，重复实验。

③ 如图 2（a）是根据实验数据作出的 $U-I$ 图线，由图可判断元件 Y（填“X”或“Y”）是非线性元件。

④ 该小组还借助 X 和 Y 中的线性元件和阻值 $R=21\,\Omega$ 的定值电阻，测量待测电池的电动势 E 和内阻 r，电路如图 2（b）所示。闭合 S_1 和 S_2，电压表读数为 3.00 V；断开 S_2，读数为 1.00 V。利用图（a）可算得 $E=3.2$ V，$r=0.50\,\Omega$（结果均保留两位有效数字，视电压表为理想电压表）。



(a)



(1) （1）靠近，接通电源，释放纸带；（2）b，摩擦阻力。 (2) （1）10 Ω，b；（2）增大；（3）Y；（4）3.2 V，0.50 Ω。

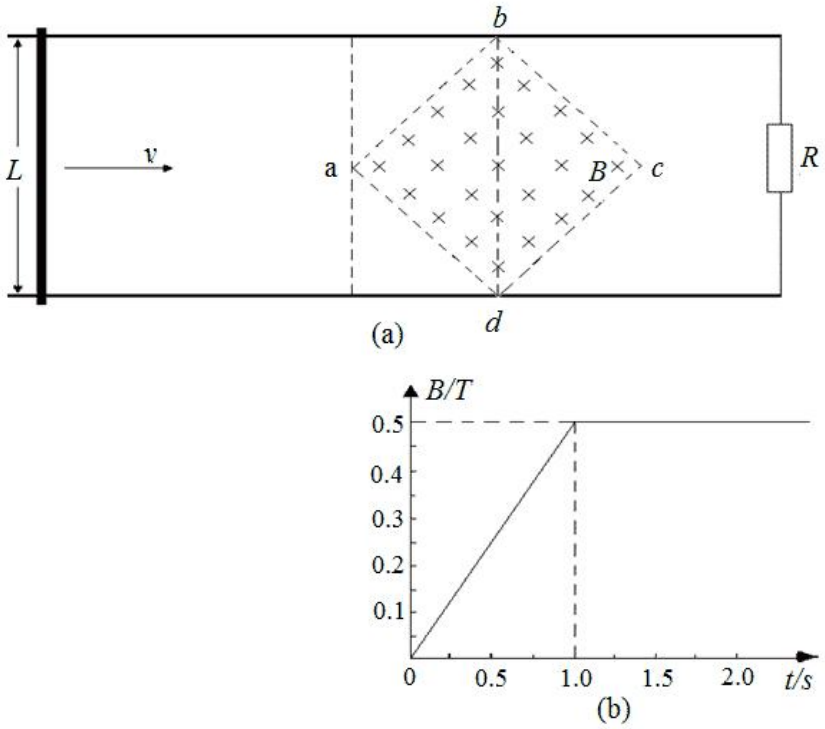
（1）①为了使实验数据能更好地记录在纸带上及减小实验误差，重物应靠近打点计时器；②由图可看出（b）纸带做加速运动、（c）纸带包含加速和减速过程，由自由落体运动是匀加速运动，故选（b）来计算加速度，由于空气阻力和摩擦阻力的作用使测得的加速度小于重力加速度，测量结果偏小。

（2）①由题图读得：$10\times1\,\Omega=10\,\Omega$，为小电阻，为了减小误差应采用电流表外接法，即图 1（b）接法；②闭合 S，滑动变阻器的滑片 P 从左向右滑动，使测量电路电压增大，由欧姆定律得电流增大；③根据线性元件的 $U-I$ 图线为直线，非线性元件的 $U-I$ 图线为曲线可得：Y 是非线性元件；④由图 2（a）可得线性元件 X 的阻值为 10 Ω，根据闭合电路欧姆定律及题意有：$E=3.00\,\mathrm{V}+\frac{3.00}{10}r$ 和 $E=1.00\,\mathrm{V}+\frac{1.00}{10}(21+r)$，解得 $E=3.15\,\mathrm{V}\approx3.2\,\mathrm{V}$，$r=0.50\,\Omega$。

11. 如图（a）所示，平行长直金属导轨水平放置，间距 $L=0.4\,\mathrm{m}$。导轨右端接有阻值 $R=1\,\Omega$ 的电阻，导体棒垂直放置在导轨上，且接触良好。导体棒及导轨的电阻均不计，导轨间正方形区域 abcd 内有方向竖直向下的匀强磁场，bd 连线与导轨垂直，长度也为 L，从 0 时刻开始，磁感应强度 B 的大小随时间 t 变化，规律如图（b）所示；同一时刻，棒从导轨左端开始向右匀速运动，1 s 后刚好进入磁场。若使棒在导轨上始终以速度 $v=1\,\mathrm{m/s}$ 做直线运动，求：

(1) 棒进入磁场前，回路中的电动势 E；

(2) 棒在运动过程中受到的最大安培力 F，以及棒通过三角形 abd 区域时电流 i 与时间 t 的关系式。



(1) 0.04 V　(2) 0.04 N，$i=\frac{2Bv^2}{R}t$

（1）棒在进入磁场前，棒没有做切割磁感线，但磁场的强弱发生变化，导致磁通量发生变化。

abcd 的面积 $S=\frac{1}{2}L^2$ ①，

$E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=n\frac{\Delta BS}{\Delta t}$ ②，

由①②联立得：$E=0.04\,\mathrm{V}$。

（2）棒进入磁场中后，做切割磁感线运动，当棒到达 bd 时，产生的感应电流最大，同时切割长度最大，到达 bd 时，产生的感应电动势 $E=BL_{bd}v$ ③，

产生的感应电流 $I=\frac{E}{R}$ ④，

所受最大安培力 $F=BIL_{bd}$ ⑤，

由③④⑤联立得：$F=0.04\,\mathrm{N}$。

棒通过三角形 abd 区域时，切割的长度 $l=2vt$ ⑥，

产生的感应电动势 $E'=Blv$ ⑦，

感应电流 $i=\frac{E'}{R}$ ⑧，

由⑥⑦⑧联立感应电流为：$i=\frac{2Bv^2}{R}t$。

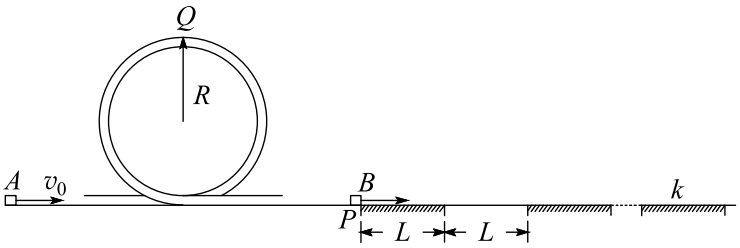
12. 如图所示，一条带有圆轨道的长轨道水平固定，圆轨道竖直，底端分别与两侧的直轨道

相切，半径 $R=0.5\,\mathrm{m}$。物块 A 以 $v_0=6\,\mathrm{m/s}$ 的速度滑入圆轨道，滑过最高点 Q，再沿圆轨道滑出后，与直轨上 P 处静止的物块 B 碰撞，碰后粘在一起运动，P 点左侧轨道光滑，右侧轨道呈粗糙段，光滑段交替排列，每段长度都为 $L=0.1\,\mathrm{m}$。物块与各粗糙段间的动摩擦因素都为 $\mu=0.1$，A、B 的质量均为 $m=1\,\mathrm{kg}$（重力加速度 g 取 $10\,\mathrm{m/s^2}$；A、B 视为质点，碰撞时间极短）。

(1) 求 A 滑过 Q 点时的速度大小 v 和受到的弹力大小 F；

(2) 若碰后 AB 最终停止在第 k 个粗糙段上，求 k 的数值；

(3) 求碰后 AB 滑至第 n 个（$n<k$）光滑段上的速度 v_n 与 n 的关系式。



(1) $4\,\mathrm{m/s}$，$22\,\mathrm{N}$　(2) 45　(3) $v_n=\sqrt{v_1^2-2\mu gnL}$

（1）物块 A 滑入圆轨道到达 Q 的过程中机械能守恒，根据机械能守恒：

$\frac{1}{2}mv_0^2=\frac{1}{2}mv^2+2mgR$ ①，

物块 A 在做圆周运动：$F_N+mg=m\frac{v^2}{R}$ ②，

由①②联立得：$v=4\,\mathrm{m/s}$，

$F_N=22\,\mathrm{N}$，方向向下③。

（2）在与 B 碰撞前，系统机械能守恒，所以与 B 碰前 A 的速度为 $6\,\mathrm{m/s}$，A 和 B 在碰撞过程中动量守恒：

$m_Av_0=(m_A+m_B)v_1$ ④，

AB 碰后向右滑动，由动能定理得：

$-\mu(m_A+m_B)gs=0-\frac{1}{2}(m_A+m_B)v_1^2$ ⑤，

由④⑤联立得 $s=4.5\,\mathrm{m}$，

$\therefore k=\frac{s}{L}=45$。

（3）碰后 AB 滑至第 n 个光滑段上的速度 v_n，由动能定理得：

$-\mu(m_A+m_B)gnL=\frac{1}{2}(m_A+m_B)v_n^2-\frac{1}{2}(m_A+m_B)v_1^2$ ⑥，

解得：$v_n=\sqrt{v_1^2-2\mu gnL}$。