2025 年黑吉辽内

1. 书法课上，某同学临摹“力”字时，笔尖的轨迹如图中带箭头的实线所示。笔尖由 a 点经 b 点回到 a 点，则 (A)



A. 该过程位移为 0
B. 该过程路程为 0
C. 两次过 a 点时速度方向相同
D. 两次过 a 点时摩擦力方向相同

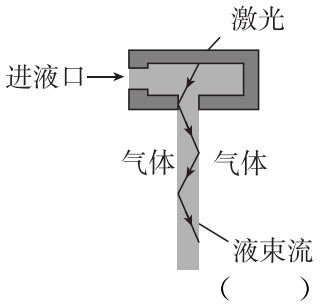
> A．笔尖由 a 点经 b 点回到 a 点过程，初位置和末位置相同，位移为零，故 A 正确；
>
> B．笔尖由 a 点经 b 点回到 a 点过程，轨迹长度不为零，则路程不为零，故 B 错误；
>
> C．两次过 a 点时轨迹的切线方向不同，则速度方向不同，故 C 错误；
>
> D．摩擦力方向与笔尖的速度方向相反，则两次过 a 点时摩擦力方向不同，故 D 错误。
>
> 故选 A。

2. 某同学冬季乘火车旅行，在寒冷的站台上从气密性良好的糖果瓶中取出糖果后拧紧瓶盖，将糖果瓶带入温暖的车厢内一段时间后，与刚进入车厢时相比，瓶内气体 (B)

A. 内能变小
B. 压强变大
C. 分子的数密度变大
D. 每个分子动能都变大

> A．将糖果瓶带入温暖的车厢内一段时间后，温度升高，而理想气体内能只与温度相关，则内能变大，故 A 错误；
>
> B. 将糖果瓶带入温暖的车厢过程，气体做等容变化，根据查理定律可知温度升高，压强变大，故 B 正确；
>
> C．气体分子数量不变，气体体积不变，则分子的数密度不变，故 C 错误；
>
> D．温度升高，气体分子的平均动能增大，但不是每个分子的动能都增大，故 D 错误。
>
> 故选 B。

3. 如图，利用液导激光技术加工器件时，激光在液束流与气体界面发生全反射。若分别用甲、乙两种液体形成液束流，甲的折射率比乙的大，则 (D)



（　　）

A. 激光在甲中的频率大　　B. 激光在乙中的频率大

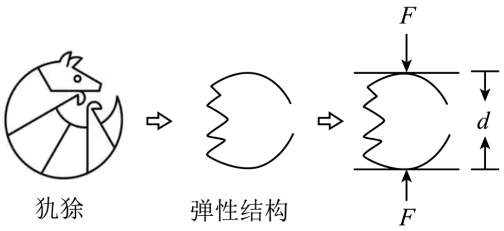
C. 用甲时全反射临界角大　　D. 用乙时全反射临界角大

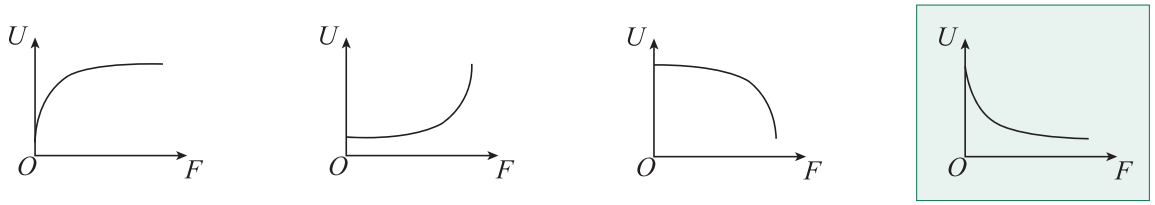
AB．激光在不同介质中传播时，其频率不变，故 AB 错误；

CD．根据 $\sin C=\frac{1}{n}$，甲的折射率比乙的大，则用乙时全反射临界角大，故 C 错误，D 正确。

故选 D。

4. 如图，某压力传感器中平行板电容器内的绝缘弹性结构是模仿犰狳设计的，逐渐增大施加于两极板压力 F 的过程中，F 较小时弹性结构易被压缩，极板间距 d 容易减小；F 较大时弹性结构闭合，d 难以减小。将该电容器充电后断开电源，极板间电势差 U 与 F 的关系曲线可能正确的是（ D ）





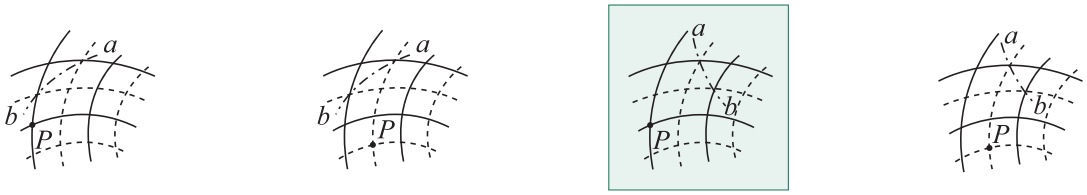
A.　　B.　　C.　　D.

根据公式 $Q=CU$ 和电容的决定式 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$ 可得 $U=\frac{4\pi kQ}{\varepsilon S}d$。

根据题意 F 较小时易被压缩，故可知当 F 较小时，随着 F 的增大，d 在减小，且减小的越来越慢，与电源断开后 Q 不变，故此时极板间的电势差 U 在减小，且减小的越来越慢；当 F 增大到一定程度时，再增大 F 后，d 基本不变，故此时 U 保持不变，结合图像，最符合情境的是 D 选项。

故选 D。

5. 平衡位置在同一水平面上的两个振动完全相同的点波源，在均匀介质中产生两列波。若波峰用实线表示，波谷用虚线表示，P 点位于其最大正位移处，曲线 ab 上的所有点均为振动减弱点，则下列图中可能满足以上描述的是 (C)

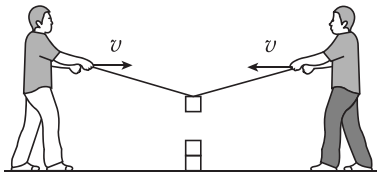


A. B. C. D.

根据题意 P 点位于其最大正位移处，故可知此时 P 点位于两列波的波峰与波峰相交处，BD 错误；根据干涉规律可知，相邻波峰与波峰，波谷与波谷连线上的点都是加强点，故 A 图像中的曲线 ab 上的点存在振动加强点，不符合题意。

故选 C。

6. 如图，趣味运动会的“聚力建高塔”活动中，两长度相等的细绳一端系在同一塔块上，两名同学分别握住绳的另一端，保持手在同一水平面以相同速率 v 相向运动。为使塔块沿竖直方向匀速下落，则 v(B)

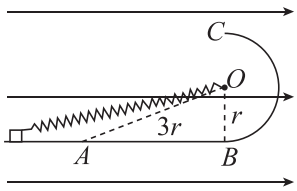


A. 一直减小　　B. 一直增大　　C. 先减小后增大　　D. 先增大后减小

设两边绳与竖直方向的夹角为 θ，塔块沿竖直方向匀速下落的速度为 $v_{块}$，将 $v_{块}$ 沿绳方向和垂直绳方向分解，将 v 沿绳子方向和垂直绳方向分解，可得 $v_{块}\cos\theta = v\sin\theta$，解得 $v = \frac{v_{块}}{\tan\theta}$。由于塔块匀速下落时 θ 在减小，故可知 v 一直增大。

故选 B。

7. 如图，光滑绝缘水平面 AB 与竖直面内光滑绝缘半圆形轨道 BC 在 B 点相切，轨道半径为 r，圆心为 O，O、A 间距离为 $3r$。原长为 $2r$ 的轻质绝缘弹簧一端固定于 O 点，另一端连接一带正电的物块。空间存在水平向右的匀强电场，物块所受的电场力与重力大小相等。物块在 A 点左侧释放后，依次经过 A、B、C 三点时的动能分别为 E_{kA}、E_{kB}、E_{kC}，则 (C)



A. $E_{kA}<E_{kB}<E_{kC}$　　B. $E_{kB}<E_{kA}<E_{kC}$

C. $E_{kA}<E_{kC}<E_{kB}$　　D. $E_{kC}<E_{kA}<E_{kB}$

由题意可得 A 点弹簧伸长量为 r，B 点和 C 点弹簧压缩量为 r，即三个位置弹簧弹性势能相等，则由 A 到 B 过程中弹簧弹力做功为零，电场力做正功，动能增加，$E_{kB}>E_{kA}$；同理 B 到 C 过程中弹簧弹力和电场力做功都为零，重力做负功，则动能减小，$E_{kB}>E_{kC}$；由 A 到 C 全过程则有

$qEl_{AB}-mgl_{BC}=E_{kC}-E_{kA}>0$

因此 $E_{kB}>E_{kC}>E_{kA}$

故选 C。

8. 某理论研究认为，${}^{100}_{42}\mathrm{Mo}$ 原子核可能发生双 β 衰变，衰变方程为 ${}^{100}_{42}\mathrm{Mo}\rightarrow{}^{\mathrm{A}}_{44}\mathrm{Ru}+y\ {}^{0}_{-1}\mathrm{e}$。处于第二激发态的 ${}^{\mathrm{A}}_{44}\mathrm{Ru}$ 原子核先后辐射能量分别为 0.5908 MeV 和 0.5395 MeV 的 γ_1、γ_2 两光子后回到基态。下列说法正确的是（ABC）

A. $A=100$　　B. $y=2$

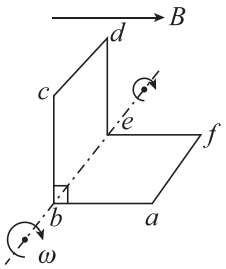
C. γ_1 的频率比 γ_2 的大　　D. γ_1 的波长比 γ_2 的大

AB. 由核反应方程质量数和电荷数守恒可得 $100=A+0$，$42=44-y$，解得 $A=100$，$y=2$，AB 正确；

CD. 由题可得 γ_1 光子的能量大于 γ_2 光子的能量，光子的能量公式 $E=h\nu$，波长 $\lambda=\frac{c}{\nu}$，可得 γ_1 的频率大于 γ_2 的频率，γ_1 的波长小于 γ_2 的波长，C 正确，D 错误；

故选 ABC。

9. 如图，“⌞”形导线框置于磁感应强度大小为 B、水平向右的匀强磁场中。线框相邻两边均互相垂直，各边长均为 l。线框绕 b、e 所在直线以角速度 ω 顺时针匀速转动，be 与磁场方向垂直。$t=0$ 时，abef 与水平面平行，则（AB）



A. $t=0$ 时，电流方向为 abcdefa

B. $t=0$ 时，感应电动势为 $Bl^2\omega$

C. $t=\frac{\pi}{\omega}$ 时，感应电动势为 0

D. $t=0$ 到 $t=\frac{\pi}{\omega}$ 过程中，感应电动势平均值为 0

AB．线框旋转切割磁场产生电动势的两条边为 cd 和 af，$t=0$ 时刻 cd 边速度与磁场方向平行，不产生电动势，因此此时 af 边切割产生电动势，由右手定则可知电流方向为 abcdefa，电动势为 $E=Blv=Bl\omega l=Bl^2\omega$，AB 正确；

C．$t=\frac{\pi}{\omega}$ 时，线框旋转 180°，此时依旧是 af 边切割磁场产生电动势，感应电动势不为零，C 错误；

D．$t=0$ 到 $t=\frac{\pi}{\omega}$ 时，线框 abef 的磁通量变化量为零，线框 bcde 的磁通量变化量为 $\Delta\Phi=2BS=2Bl^2$

由法拉第电磁感应定律可得平均电动势为 $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{2B\omega l^2}{\pi}$，D 错误。

故选 AB。

10. 如图 a，倾角为 θ 的足够长斜面放置在粗糙水平面上。质量相等的小物块甲、乙同时以初速度 v_0 沿斜面下滑，甲、乙与斜面的动摩擦因数分别为 μ_1、μ_2，整个过程中斜面相对地面静止。甲和乙的位置 x 与时间 t 的关系曲线如图 b 所示，两条曲线均为抛物线，乙的 $x-t$ 曲线在 $t=t_0$ 时切线斜率为 0，则 (AD)

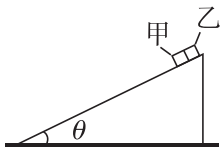


图 a

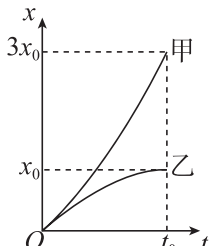


图 b

A. $\mu_1+\mu_2=2\tan\theta$

B. $t=t_0$ 时，甲的速度大小为 $3v_0$

C. $t=t_0$ 之前，地面对斜面的摩擦力方向向左

D. $t=t_0$ 之后，地面对斜面的摩擦力方向向左

B. 位置 x 与时间 t 的图像的斜率表示速度，甲乙两个物块的曲线均为抛物线，则甲物体做匀加速运动，乙物体做匀减速运动，在 t_0 时间内甲乙的位移可得 $x_{甲}=\frac{v_0+v}{2}t_0=3x_0$，$x_{乙}=\frac{v_0+0}{2}t_0=x_0$

可得 t_0 时刻甲物体的速度为 $v=2v_0$，B 错误；

A．甲物体的加速度大小为 $a_1=\frac{v-v_0}{t_0}$

乙物体的加速度大小为 $a_2=\frac{v_0}{t_0}$

由牛顿第二定律可得甲物体 $mg\sin\theta-\mu_1 mg\cos\theta=ma_1$

同理可得乙物体 $\mu_2 mg\cos\theta-mg\sin\theta=ma_2$

联立可得 $\mu_1+\mu_2=2\tan\theta$，A 正确；

C．设斜面的质量为 M，取水平向左为正方向，由系统牛顿第二定律可得 $f=ma_1\cos\theta-ma_2\cos\theta=0$

则 $t=t_0$ 之前，地面和斜面之间摩擦力为零，C 错误；

D．$t=t_0$ 之后，乙物体保持静止，甲物体继续沿斜面向下加速，由系统牛顿第二定律可得 $f=ma_1\cos\theta$

即地面对斜面的摩擦力向左，D 正确。

故选 AD。

11. 在测量某非线性元件的伏安特性时，为研究电表内阻对测量结果的影响，某同学设计了如图 a 所示的电路。选择多用电表的直流电压挡测量电压。实验步骤如下：

① 滑动变阻器滑片置于适当位置，闭合开关；

② 表笔分别连 a、b 接点，调节滑片位置，记录电流表示数 I 和 a、b 间电压 U_{ab}；

③ 表笔分别连 a、c 接点，调节滑片位置，使电流表示数仍为 I，记录 a、c 间电压 U_{ac}；

④ 表笔分别连 b、c 接点，调节滑片位置，使电流表示数仍为 I，记录 b、c 间电压 U_{bc}，计算 $U_{ac}-U_{bc}$；

⑤ 改变电流，重复步骤②③④，断开开关。

作出 $I-U_{ab}$、$I-U_{ac}$ 及 $I-(U_{ac}-U_{bc})$ 曲线如图 b 所示。

回答下列问题：

(1) 将多用电表的红、黑表笔插入正确的插孔，测量 a、b 间的电压时，红表笔应连 a 接点（填“a”或“b”）；

(2) 若多用电表选择开关旋转到直流电压挡“0.5 V”位置，电表示数如图 c 所示，此时电表读数为 0.376~0.378 V（结果保留三位小数）；

(3) 图 b 中乙是 $I-U_{ac}$（填“$I-U_{ab}$”或“$I-U_{ac}$”）曲线；

(4) 实验结果表明，当此元件阻值较小时，甲（填“甲”或“乙”）曲线与 $I-(U_{ac}-U_{bc})$ 曲线更接近。

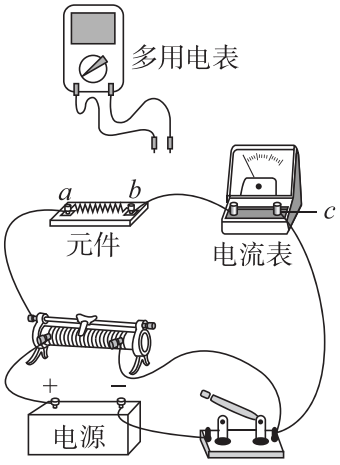


图 a

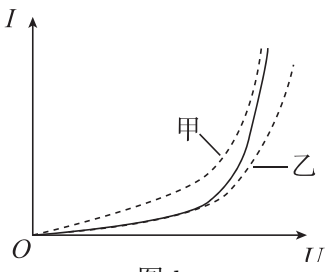


图 b

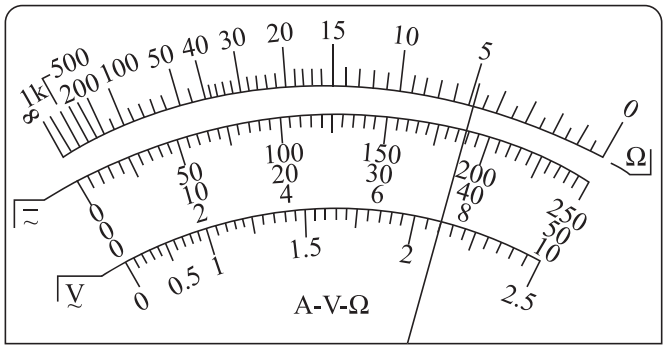


图 c

(1) a　(2) 0.376 ∼ 0.378　(3) $I-U_{ac}$　(4) 甲

（1）电流从红表笔流入，黑表笔流出，故测量 a、b 间的电压时，红表笔应连 a 接点。

（2）0.5 V 的直流电压挡，分度值为 0.01 V，由图可知此时电压表读数为 0.377 V。

（3）由图可知，当表笔分别连 a、c 接点时测得是元件和电流表两端的电压和电流，则 $R_{ac}=\frac{U_{ac}}{I}$

当表笔分别连 a、b 接点时测得是元件两端的电压和电流，则 $R_{ab}=\frac{U_{ab}}{I}$

由于 $R_{ac}>R_{ab}$

所以相同电流情况下，$U_{ac}>U_{ab}$

故图（b）中乙是 $I-U_{ac}$ 曲线。

（4）由题意可知，$I-(U_{ac}-U_{bc})$ 图像测得是元件两端的电压和电流的关系，则实验结果表明，当此元件阻值较小时，甲曲线与 $I-(U_{ac}-U_{bc})$ 曲线更接近。

12. 某兴趣小组设计了一个可以测量质量的装置。如图 a，细绳 1、2 和橡皮筋相连于一点，绳 1 上端固定在 A 点，绳 2 下端与水杯相连，橡皮筋的另一端与绳套相连。

为确定杯中物体质量 m 与橡皮筋长度 x 的关系，该小组逐次加入等质量的水，拉动绳

套，使绳 1 每次与竖直方向夹角均为 30° 且橡皮筋与绳 1 垂直，待装置稳定后测量对应的橡皮筋长度。根据测得数据作出 $x-m$ 关系图线，如图 b 所示。

回答下列问题：

(1) 将一芒果放入此空杯，按上述操作测得 $x=11.60\,\mathrm{cm}$，由图 b 可知，该芒果的质量 $m_0=$106 g（结果保留到个位）。若杯中放入芒果后，绳 1 与竖直方向夹角为 30° 但与橡皮筋不垂直，由图像读出的芒果质量与 m_0 相比偏大（填“偏大”或“偏小”）。

(2) 另一组同学利用同样方法得到的 $x-m$ 图像在后半部分弯曲，下列原因可能的是 C。

A．水杯质量过小

B．绳套长度过大

C．橡皮筋伸长量过大，弹力与其伸长量不成正比

(3) 写出一条可以使上述装置测量质量范围增大的措施减小细线与竖直方向的夹角。

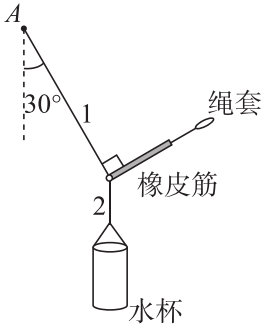


图 a

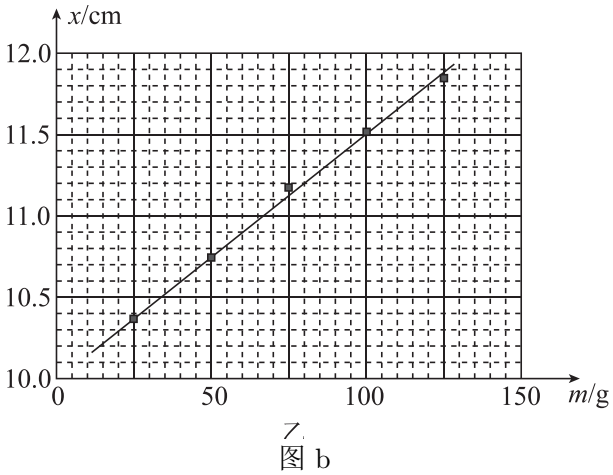
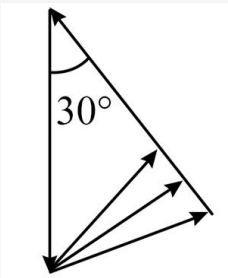


图 b

(1) 106，偏大　(2) C　(3) 减小细线与竖直方向的夹角

（1）操作测得 $x=11.60\,\mathrm{cm}$，由题图的图像坐标可知，该芒果的质量为 106 g；

若杯中放入芒果后，绳 1 与竖直方向夹角为 30° 但与橡皮筋不垂直，根据共点力平衡可知橡皮筋的拉力变大，导致橡皮筋的长度偏大，若仍然根据图像读出芒果的质量与 m_0 相比偏大。



（2）另一组同学利用同样方法得到的 $x-m$ 图像在后半部分弯曲，可能是所测物体的质量过大，导致橡皮筋所受的弹力过大超过了弹簧的弹性限度，从而使橡皮筋弹力与其伸长量不成正比。

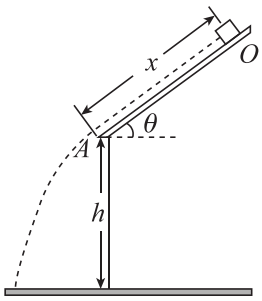
故选 C。

（3）根据共点力平衡条件可知，当减小绳子与竖直方向的夹角时，相同的物体质量对应橡皮筋的拉力较小，故相同的橡皮筋，减小细线与竖直方向的夹角可增大质量测量范围。

13. 如图，一雪块从倾角 $\theta=37^\circ$ 的屋顶上的 O 点由静止开始下滑，滑到 A 点后离开屋顶。O、A 间距离 $x=2.5\,\mathrm{m}$，A 点距地面的高度 $h=1.95\,\mathrm{m}$，雪块与屋顶的动摩擦因数 $\mu=0.125$。不计空气阻力，雪块质量不变，取 $\sin 37^\circ=0.6$，重力加速度大小 $g=10\,\mathrm{m/s^2}$。求：

(1) 雪块从 A 点离开屋顶时的速度大小 v_0；

(2) 雪块落地时的速度大小 v_1，及其速度方向与水平方向的夹角 α。



(1) $5\,\mathrm{m/s}$　(2) $8\,\mathrm{m/s}$，60°

（1）雪块在屋顶上运动过程中，由动能定理

$mgx\sin\theta-\mu mg\cos\theta\cdot x=\frac{1}{2}mv_0^2-0$

代入数据解得雪块到 A 点速度大小为 $v_0=5\,\mathrm{m/s}$

（2）雪块离开屋顶后，做斜下抛运动，由动能定理

$mgh=\frac{1}{2}mv_1^2-\frac{1}{2}mv_0^2$

代入数据解得雪块到地面速度大小 $v_1=8\,\mathrm{m/s}$

速度与水平方向夹角 α，满足

$\cos\alpha=\frac{v_0\cos\theta}{v_1}=\frac{5\times0.8}{8}=\frac{1}{2}$

解得 $\alpha=60^\circ$

14. 如图 a，固定在光滑绝缘水平面上的单匝正方形导体框 abcd，置于始终竖直向下的匀强磁场中，ad 边与磁场边界平行，ab 边中点位于磁场边界。导体框的质量 $m=1\,\mathrm{kg}$，电阻 $R=0.5\,\Omega$、边长 $L=1\,\mathrm{m}$。磁感应强度 B 随时间 t 连续变化，$0\sim1\,\mathrm{s}$ 内 $B-t$ 图像如图 b 所示。导体框中的感应电流 I 与时间 t 关系图像如图 c 所示，其中 $0\sim1\,\mathrm{s}$ 内的图像未画出，规定顺时针方向为电流正方向。

(1) 求 $t=0.5\,\mathrm{s}$ 时 ad 边受到的安培力大小 F；

(2) 画出图 b 中 $1\sim2\,\mathrm{s}$ 内 $B-t$ 图像（无需写出计算过程）；

(3) 从 $t=2\,\mathrm{s}$ 开始，磁场不再随时间变化。之后导体框解除固定，给导体框一个向右的初速度 $v_0=0.1\,\mathrm{m/s}$，求 ad 边离开磁场时的速度大小 v_1。

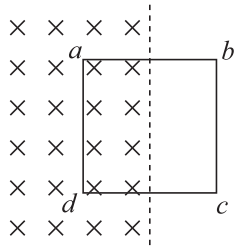


图 a

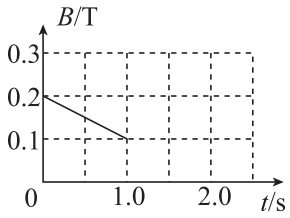


图 b

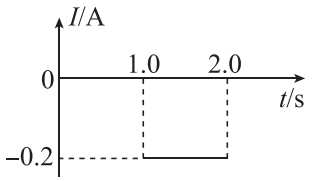
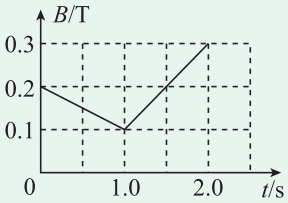


图 c

(1) $0.015\,\mathrm{N}$ (2)



(3) $0.01\,\mathrm{m/s}$

（1）由法拉第电磁感应定律

$E_1=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{\Delta B\cdot\frac{1}{2}L^2}{\Delta t}=\frac{0.2-0.1}{1-0}\times\frac{1}{2}\times1^2\,\mathrm{V}=0.05\,\mathrm{V}$

由闭合电路欧姆定律可知，$0\sim1\,\mathrm{s}$ 内线框中的感应电流大小为 $I_1=\frac{E_1}{R}=0.1\,\mathrm{A}$

由图（b）可知，$t=0.5\,\mathrm{s}$ 时磁感应强度大小为 $B_{0.5}=0.15\,\mathrm{T}$

所以此时导线框 ad 的安培力大小为 $F=B_{0.5}I_1L=0.15\times0.1\times1\,\mathrm{N}=0.015\,\mathrm{N}$

（2）$0\sim1\,\mathrm{s}$ 内线框内的感应电流大小为 $I_1=0.1\,\mathrm{A}$，根据楞次定律及安培定则可知感应电流方向为顺时针，由图（c）可知 $1\sim2\,\mathrm{s}$ 内的感应电流大小为 $I_2=0.2\,\mathrm{A}$，方向为逆时针。根据欧姆定律可知 $1\sim2\,\mathrm{s}$ 内的感应电动势大小为 $E_2=I_2R=0.1\,\mathrm{V}$

由法拉第电磁感应定律

$E_2=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{\Delta B\cdot\frac{1}{2}L^2}{\Delta t}=0.1\,\mathrm{V}$

可知 $1\sim2\,\mathrm{s}$ 内磁感应强度的变化率为 $\frac{\Delta B}{\Delta t}=\frac{B_2-B_1}{\Delta t}=0.2\,\mathrm{T/s}$

解得 $t=2\,\mathrm{s}$ 时磁感应强度大小为 $B_2=0.3\,\mathrm{T}$

方向垂直于纸面向里，故 $1\sim2\,\mathrm{s}$ 的磁场随时间变化图像见答案图。

（3）由动量定理可知 $-B_2\overline{I}L\Delta t=mv_1-mv_0$

其中 $q=\overline{I}\Delta t=\frac{\overline{E}}{R}\Delta t=\frac{\Delta\Phi}{R}=\frac{\frac{1}{2}B_2L^2}{R}$

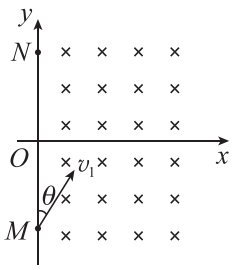
联立解得 ad 经过磁场边界的速度大小为 $v_1=0.01\,\mathrm{m/s}$

15. 如图，在 xOy 平面第一、四象限内存在垂直平面向里的匀强磁场，磁感应强度大小为 B，一带正电的粒子从 M（0，$-y_0$）点射入磁场，速度方向与 y 轴正方向夹角 $\theta=30°$，从 N（0，y_0）点射出磁场。已知粒子的电荷量为 q（$q>0$），质量为 m，忽略粒子重力及磁场边缘效应。

(1) 求粒子射入磁场的速度大小 v_1 和在磁场中运动的时间 t_1。

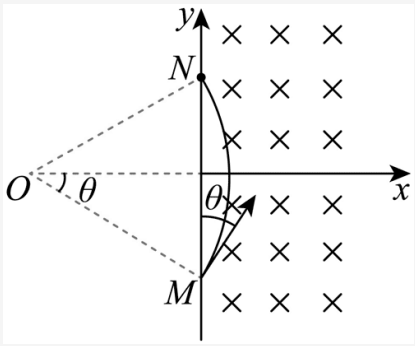
(2) 若在 xOy 平面内某点固定一负点电荷，电荷量为 $48q$，粒子质量取 $m=\frac{B^2y_0^3}{k}$（k 为静电力常量），粒子仍沿（1）中的轨迹从 M 点运动到 N 点，求射入磁场的速度大小 v_2。

(3) 在（2）问条件下，粒子从 N 点射出磁场开始，经时间 t_2 速度方向首次与 N 点速度方向相反，求 t_2（电荷量为 Q 的点电荷产生的电场中，取无限远处的电势为 0 时，与该点电荷距离为 r 处的电势 $\varphi=\frac{kQ}{r}$）。



(1) $\frac{2qBy_0}{m}$，$\frac{\pi m}{3qB}$　(2) $\frac{6kq}{By_0^2}$　(3) $\frac{2\sqrt{3}\pi By_0^3}{3kq}$

（1）作出正电荷在磁场中运动的轨迹，如图所示。



由几何关系可知，正电荷在磁场中做匀速圆周运动的半径为 $r=\frac{y_0}{\sin\theta}=2y_0$

由洛伦兹力提供向心力 $qv_1B=m\frac{v_1^2}{r}$

解得正电荷的入射速度大小为 $v_1=\frac{2qBy_0}{m}$

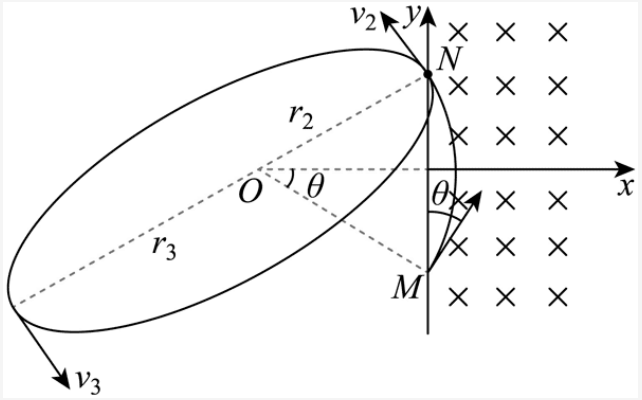
正电荷在磁场中运动的周期为 $T=\frac{2\pi r}{v_1}=\frac{2\pi m}{qB}$

所以正电荷从 M 运动到 N 的时间为 $t_1=\frac{2\theta}{2\pi}T=\frac{\pi m}{3qB}$

（2）由题意可知，在 xOy 平面内的负电荷在圆心 O 处，由牛顿第二定律可知 $qv_2B+k\frac{48q^2}{r^2}=m\frac{v_2^2}{r}$，其中 $m=\frac{B^2y_0^3}{k}$

解得 $v_2=\frac{6kq}{By_0^2}$ 或 $-\frac{4kq}{By_0^2}$（舍去）

（3）在（2）的条件下，由题意可知，粒子从 N 点离开，仅在点电荷的作用下运动，粒子所需要的向心力 $m\frac{v^2}{r}$ 大于点电荷提供的库仑力 $k\frac{48q^2}{r^2}$，因此粒子无法做匀速圆周运动，即正电荷从 N 点离开磁场后绕负电荷做椭圆运动，如图所示



由能量守恒定律得 $\frac{1}{2}mv_2^2-q\frac{k48q}{r_2}=\frac{1}{2}mv_3^2-q\frac{k48q}{r_3}$

由开普勒第二定律可知 $v_2r_2=v_3r_3$

其中 $r_2=2y_0$

联立解得 $r_3=6y_0$

由牛顿第二定律 $k\frac{48q^2}{\left(\frac{r_2+r_3}{2}\right)^2}=m\left(\frac{r_2+r_3}{2}\right)\frac{4\pi^2}{T^2}$

> 解得 $T=\frac{4\sqrt{3}\pi By_0^3}{3kq}$
>
> 故正电荷从 N 点离开磁场后到首次速度变为与 N 点的射出速度相反的时间为
>
> $t_2=\frac{2\sqrt{3}\pi By_0^3}{3kq}$