

2025 年黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古高考物理真题

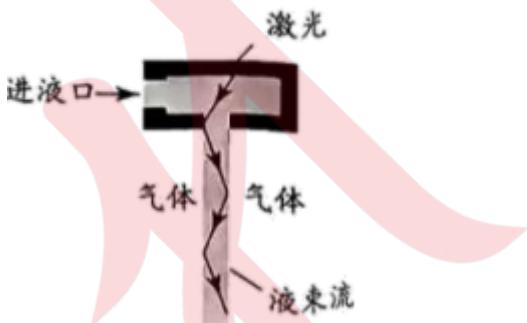
学校: _____ 姓名: _____ 班级: _____ 考号: _____

一、单选题

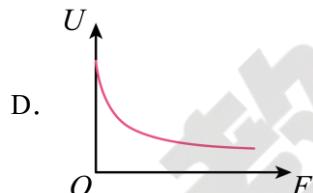
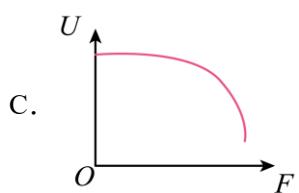
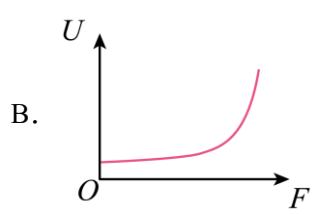
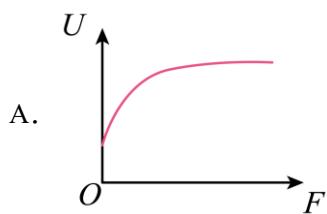
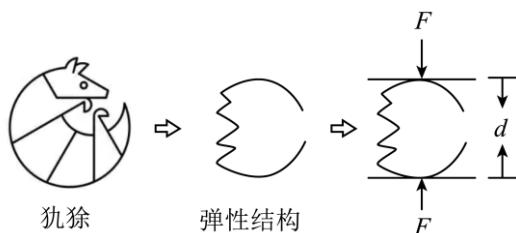
1. 书法课上, 某同学临摹“力”字时, 笔尖的轨迹如图中带箭头的实线所示。笔尖由 a 点经 b 点回到 a 点, 则 ()



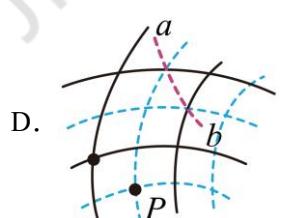
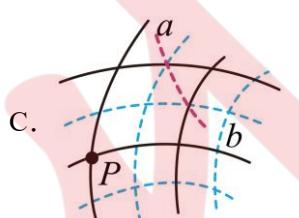
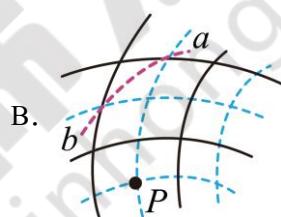
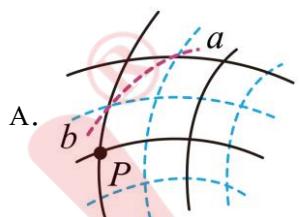
- A. 该过程位移为 0 B. 该过程路程为 0
 C. 两次过 a 点时速度方向相同 D. 两次过 a 点时摩擦力方向相同
2. 某同学冬季乘火车旅行, 在寒冷的站台上从气密性良好的糖果瓶中取出糖果后拧紧瓶盖, 将糖果瓶带入温暖的车厢内一段时间后, 与刚进入车厢时相比, 瓶内气体 ()
- A. 内能变小 B. 压强变大
 C. 分子的数密度变大 D. 每个分子动能都变大
3. 如图, 利用液导激光技术加工器件时, 激光在液束流与气体界面发生全反射。若分别用甲、乙两种液体形成液束流, 甲的折射率比乙的大, 则 ()



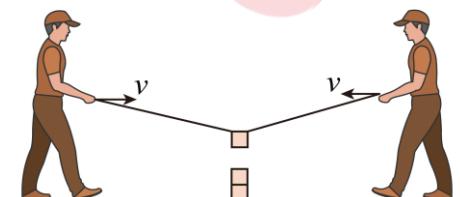
- A. 激光在甲中的频率大 B. 激光在乙中的频率大
 C. 用甲时全反射临界角大 D. 用乙时全反射临界角大
4. 如图, 某压力传感器中平行板电容器内的绝缘弹性结构是模仿犰狳设计的, 逐渐增大施加于两极板压力 F 的过程中, F 较小时弹性结构易被压缩, 极板间距 d 容易减小; F 较大时弹性结构闭合, d 难以减小。将该电容器充电后断开电源, 极板间电势差 U 与 F 的关系曲线可能正确的是 ()



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（ ）



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 ()



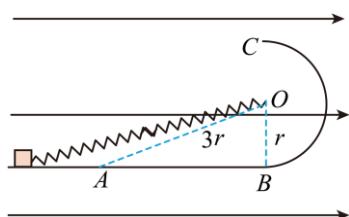
A. 一直减小

B. 一直增大

C. 先减小后增大

D. 先增大后减小

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 ()



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

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

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

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

二、多选题

8. 某理论研究认为, $^{100}_{42}\text{Mo}$ 原子核可能发生双 β 衰变, 衰变方程为 $^{100}_{42}\text{Mo} \rightarrow ^A_{44}\text{Ru} + y^-_1\text{e}$ 。处于第二激发态的 $^A_{44}\text{Ru}$ 原子核先后辐射能量分别为 0.5908MeV 和 0.5395MeV 的 γ_1 、 γ_2 两光子后回到基态。下列说法正确的是 ()

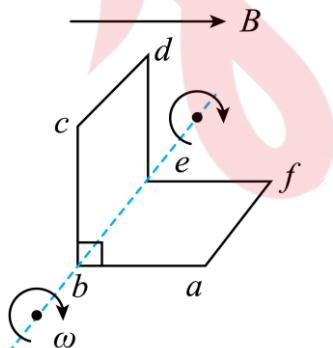
A. $A=100$

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

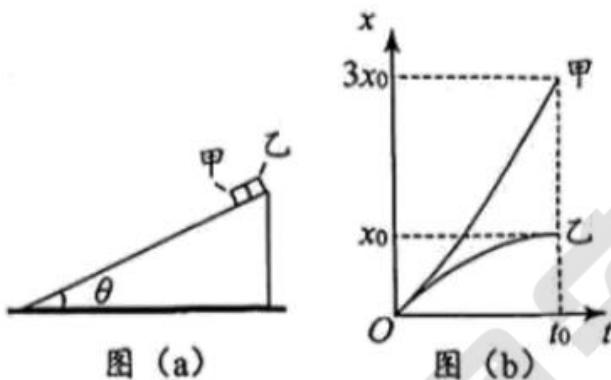
9. 如图, “L”形导线框置于磁感应强度大小为 B 、水平向右的匀强磁场中。线框相邻两边均互相垂直, 各边长均为 l 。线框绕 b 、 e 所在直线以角速度 ω 顺时针匀速转动, be 与磁场方向垂直。 $t=0$ 时, $abef$ 与水平面平行, 则 ()



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

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 ()



- 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

三、未知

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：

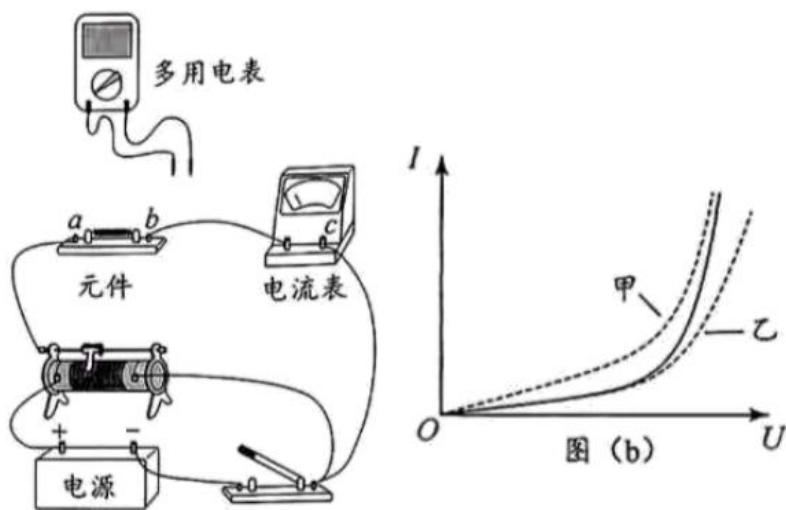


图 (a)

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

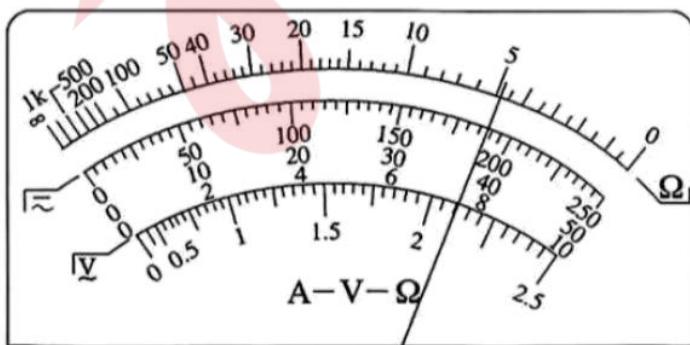


图 (c)

(3)图(b)中乙是_____ (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, _____ (填“甲”或“乙”) 曲线与 $I-(U_{ac}-U_{bc})$ 曲线更接近。

四、实验题

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。

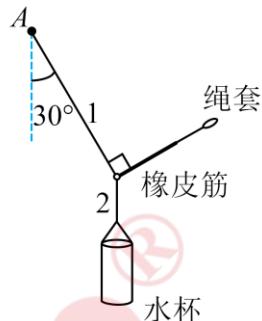


图 (a)

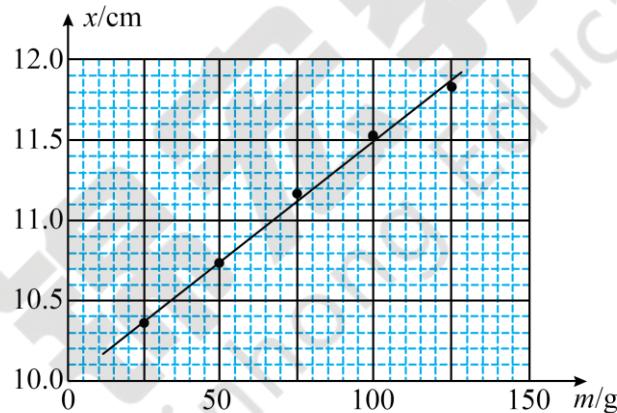


图 (b)

回答下列问题:

(1)将一芒果放入此空杯, 按上述操作测得 $x=11.60\text{cm}$, 由图(b)可知, 该芒果的质量 $m_0 = \text{g}$ (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_____ (填“偏大”或“偏小”)。

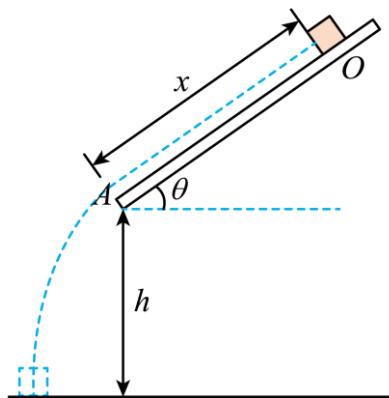
(2)另一组同学利用同样方法得到的 $x-m$ 图像在后半部分弯曲, 下列原因可能的是_____。

- 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

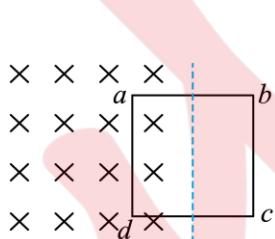
(3)写出一条可以使上述装置测量质量范围增大的措施_____。

五、解答题

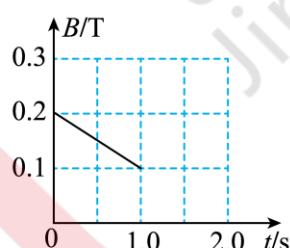
13. 如图, 一雪块从倾角 $\theta=37^\circ$ 的屋顶上的 O 点由静止开始下滑, 滑到 A 点后离开屋顶。 O 、 A 间距离 $x=2.5\text{m}$, A 点距地面的高度 $h=1.95\text{m}$, 雪块与屋顶的动摩擦因数 $\mu=0.125$ 。不计空气阻力, 雪块质量不变, 取 $\sin 37^\circ=0.6$, 重力加速度大小 $g=10\text{m/s}^2$ 。求:



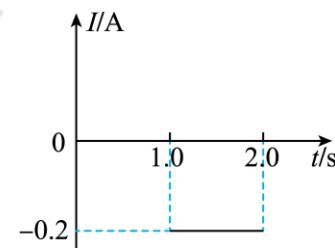
- (1) 雪块从 A 点离开屋顶时的速度大小 v_0 ;
- (2) 雪块落地时的速度大小 v_1 , 及其速度方向与水平方向的夹角 α 。
14. 如图 (a), 固定在光滑绝缘水平面上的单匝正方形导体框 $abcd$, 置于始终竖直向下的匀强磁场中, ad 边与磁场边界平行, ab 边中点位于磁场边界。导体框的质量 $m=1\text{kg}$ 电阻 $R=0.5\Omega$ 、边长 $L=1\text{m}$ 。磁感应强度 B 随时间 t 连续变化, $0 \leq t < 1\text{s}$ 内 $B-t$ 图像如图 (b) 所示。导体框中的感应电流 I 与时间 t 关系图像如图 (c) 所示, 其中 $0 \leq t < 1\text{s}$ 内的图像未画出, 规定顺时针方向为电流正方向。



图(a)



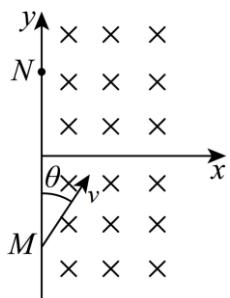
图(b)



图(c)

- (1) 求 $t=0.5\text{s}$ 时 ad 边受到的安培力大小 F ;
- (2) 画出图(b)中内 $B-t$ 图像 (无需写出计算过程);
- (3) 从 $t=2\text{s}$ 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 $V_0=0.1\text{m/s}$, 求 ad 边离开磁场时的速度大小 v_1 。

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 $\theta=30^\circ$, 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 $m = \frac{B^2 y_0^3}{k}$ (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 $\varphi = \frac{kQ}{r}$)。

《2025 年黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古高考物理真题》参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	A	B	D	D	C	B	C	ABC	AB	AD

1. A

- 【详解】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. B

- 【详解】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 $\frac{p}{T} = C$ ，因为温度升高，则压强变大，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. D

- 【详解】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. D

【详解】根据公式 $Q = CU$ 和电容的决定式 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$

$$\text{可得 } U = \frac{4\pi k Q}{\epsilon S} \cdot d$$

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. C

【详解】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；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. B

【详解】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 $v_{块} \cos \theta = v \sin \theta$

$$\text{解得 } v = \frac{v_{块}}{\tan \theta}$$

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. C

【详解】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. ABC

【详解】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 $\epsilon = hv$ ，波长 $\lambda = \frac{c}{v}$

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. AB

【详解】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 $abcdfa$ ，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. AD

【详解】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

$$x_{\text{甲}} = \frac{v_0 + v}{2} t_0 = 3x_0, x_{\text{乙}} = \frac{v_0 + 0}{2} t_0 = x_0$$

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，甲物体继续沿下面向下加速，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. a 0.410 Uac 甲

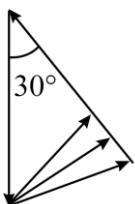
【解析】

12. (1) 106 偏大

(2)C

(3)减小细线与竖直方向的夹角

【详解】(1) [1]操作测得 $x=11.60\text{cm}$, 由图 (b) 的图像坐标可知, 该芒果的质量为 106g; [2]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条的拉力变大, 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, 可减小细线与竖直方向的夹角可增大质量测量范围。

13. (1)5m/s

(2)8m/s, 60°

【详解】(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 $v_0 = 5\text{m/s}$

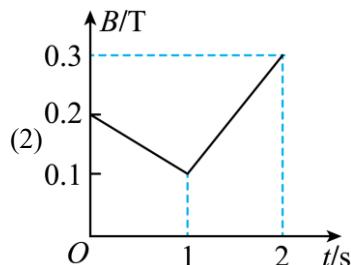
(2) 雪块离开屋顶后, 做斜下抛运动, 由动能定理 $mgh = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$

代入数据解得雪块到地面速度大小 $v_1 = 8\text{m/s}$

速度与水平方向夹角 α , 满足 $\cos \alpha = \frac{v_0 \cos \theta}{v_1} = \frac{5 \times 0.8}{8} = \frac{1}{2}$

解得 $\alpha = 60^\circ$

14. (1)0.015N



(3) 0.01m/s

【详解】(1) 由法拉第电磁感应定律 $E_1 = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B \cdot \frac{1}{2} L^2}{\Delta t} = \frac{0.2 - 0.1}{1 - 0} \times \frac{1}{2} \times 1^2 \text{V} = 0.05 \text{V}$

由闭合电路欧姆定律可知, 0~1s 内线框中的感应电流大小为 $I_1 = \frac{E_1}{R} = 0.1 \text{A}$

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

所以此时导线框 ad 的安培力大小为 $F = B_{0.5} I_1 L = 0.15 \times 0.1 \times 1 \text{N} = 0.015 \text{N}$

(2) 0~1s 内线框内的感应电流大小为 $I_1 = 0.1 \text{A}$, 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 1~2s 内的感应电流大小为 $I_2 = 0.2 \text{A}$

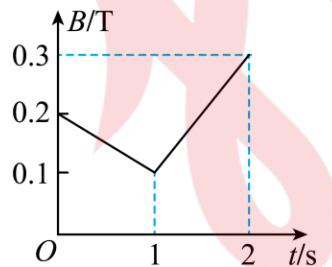
方向为逆时针, 根据欧姆定律可知 1~2s 内的感应电动势大小为 $E_2 = I_2 R = 0.1 \text{V}$

由法拉第电磁感应定律 $E_2 = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B \cdot \frac{1}{2} L^2}{\Delta t} = 0.1 \text{V}$

可知 1~2s 内磁通量的变化率为 $\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{B_2 - B_1}{\Delta t} = 0.2 \text{V}$

解得 $t = 2 \text{s}$ 时磁通量大小为 $B_2 = 0.3 \text{T}$

方向垂直于纸面向里, 故 1~2s 的磁场随时间变化图为



(3) 由动量定理可知 $-B_2 \bar{I} L \Delta t = m v_1 - m v_0$

其中 $q = \bar{I} \Delta t = \frac{\bar{E}}{R} \Delta t = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{1}{2} \frac{B_2 L^2}{R}$

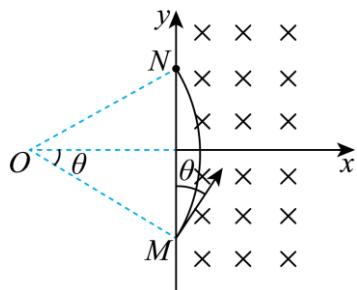
联立解得 ad 经过磁场边界的速度大小为 $v_1 = 0.01\text{m/s}$

$$15. (1) \frac{2qBy_0}{m}, \frac{\pi m}{3qB}$$

$$(2) \frac{6kq}{By_0^2}$$

$$(3) \frac{2\sqrt{3}\pi By_0^3}{3kq}$$

【详解】(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 $r = \frac{y_0}{\sin \theta} = 2y_0$

$$\text{由洛伦兹力提供向心力 } qv_1 B = m \frac{v_1^2}{r}$$

$$\text{解得正电荷的入射速度大小为 } v_1 = \frac{2qBy_0}{m}$$

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

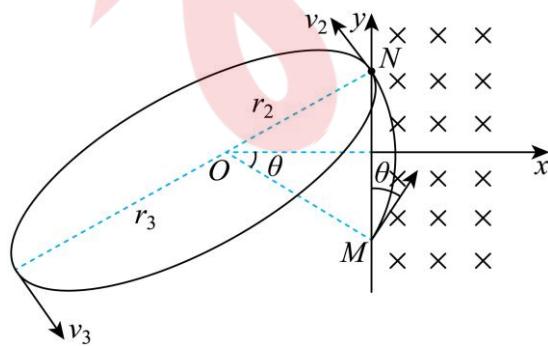
$$\text{所以正电荷从 } M \text{ 运动到 } N \text{ 的时间为 } t_1 = \frac{2\theta}{2\pi} T = \frac{\pi m}{3qB}$$

(2) 由题意可知，在 xOy 平面的负电荷在圆心 O 处，由牛顿第二定律可知

$$qv_2 B + k \frac{48q^2}{r^2} = m' \frac{v_2^2}{r}$$

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

(3) 在 (2) 的条件下，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 $\frac{1}{2}m'v_2^2 - q\frac{k48q}{r_2} = \frac{1}{2}m'v_3^2 - q\frac{k48q}{r_3}$

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 $k\frac{48q^2}{(\frac{r_2+r_3}{2})^2} = m'(\frac{r_2+r_3}{2})\frac{4\pi^2}{T^2}$

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 $t_2 = \frac{2\sqrt{3}\pi By_0^3}{3kq}$