

物理试卷

本试卷满分 100 分,考试用时 75 分钟。

注意事项:

1. 答题前,考生务必将自己的姓名、考生号、考场号、座位号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。
4. 本试卷主要考试内容:人教版必修第二册,必修第三册第九章至第十章第 3 节,选择性必修第一册第一章。

一、选择题:本题共 10 小题,共 46 分。在每小题给出的四个选项中,第 1~7 题只有一项符合题目要求,每小题 4 分;第 8~10 题有多项符合题目要求,每小题 6 分,全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

1. 下列关于电场强度、电势、电势能的说法正确的是

- A. 电场强度的方向就是电势降低的方向
- B. 电场强度的方向就是电势降落最快的方向
- C. 带电粒子在电势越高的地方具有的动能越大
- D. 带电粒子在电势越低的地方具有的电势能越小

2. 图为某建筑物上的避雷针和带电云层之间的电场线分布示意图, a 、 b 、 c 是同一电场线上的点,且 $ab=bc$, a 点的电势 $\varphi_a=8\text{ V}$, b 点的电势 $\varphi_b=5\text{ V}$, c 点的电势记为 φ_c 。下列判断正确的是

- A. $\varphi_c=1\text{ V}$
- B. $\varphi_c=1.5\text{ V}$
- C. $\varphi_c=2\text{ V}$
- D. $\varphi_c>2\text{ V}$



3. 两个完全相同的小金属球(皆可视为点电荷),所带电荷量之比为 $7:5$,它们在相距一定距离时相互之间的排斥力大小为 F ,现用绝缘工具将它们充分接触后再放回各自原来的位置上,此时两金属球间的相互作用力大小变为

- A. $\frac{36}{35}F$
- B. $\frac{1}{35}F$
- C. $\frac{35}{36}F$
- D. $35F$

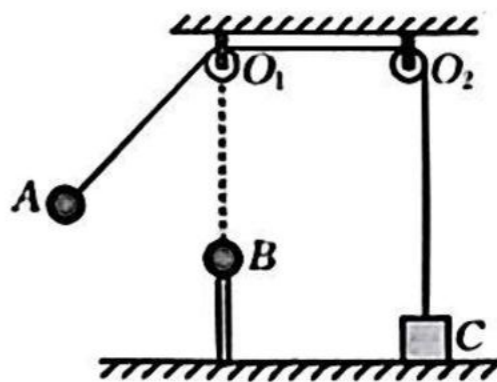
4. 吸血鬼恒星是一种理论上的天体,它通过从伴星吸取物质来维持自身的光和热,如图所示。这种恒星通常处于双星系统中,吸血鬼恒星通过这种方式获得额外的物质,从而延长自己的

寿命,这种现象在天文学中被称为质量转移或吸积过程。假设两恒星中心之间的距离保持不变,忽略因热核反应和辐射等因素导致的质量亏损,经过一段时间演化后,下列说法正确的是

- A. 两恒星的周期增大
- B. 两恒星的周期减小
- C. 两恒星的相对速度增大
- D. 两恒星的相对速度不变

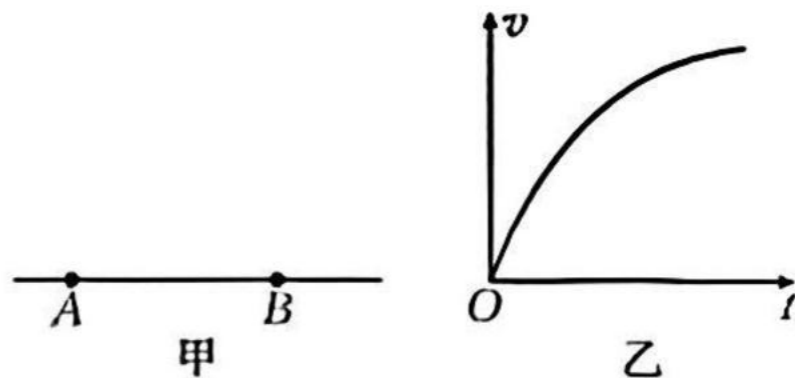


5. 如图所示,两光滑定滑轮 O_1 、 O_2 分别安装在竖直的固定轻杆上,带电小球 A 用轻质绝缘细线绕过两滑轮与不带电的物块 C 相连,与 C 连接端的细线竖直,在定滑轮 O_1 的正下方用绝缘杆固定一带电小球 B ,整个系统处于平衡状态,忽略小球 A 、 B 及滑轮的大小。由于小球 A 缓慢漏电, O_1A 与竖直方向的夹角缓慢减小。当 O_1A 与竖直方向的夹角为 45° 时,地面对物块 C 的支持力大小为 4 N ;当 O_1A 与竖直方向的夹角为 30° 时,地面对物块 C 的支持力大小为



- A. 2 N
- B. 3 N
- C. 4 N
- D. 5 N

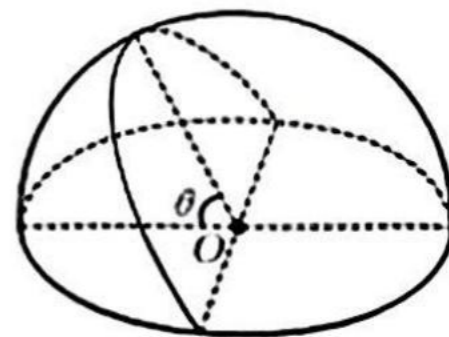
6. A 、 B 是电场中一条电场线上的两点,如图甲所示, $t=0$ 时刻,一个质子从 A 点由静止释放,仅在静电力作用下从 A 点运动到 B 点,该过程中其速度 v 随时间 t 变化的图像如图乙所示。下列说法正确的是



- A. A 点的电势高于 B 点的电势
- B. A 点的电场强度小于 B 点的电场强度
- C. 该质子在 A 点的电势能小于在 B 点的电势能
- D. 该质子在 A 点的电势能等于在 B 点的电势能

7. 均匀带正电半球壳在球心 O 处的电场强度大小为 E_0 ,现截去左边一小部分,截取面与底面的夹角 $\theta=60^\circ$,剩余部分在球心 O 处的电场强度大小为

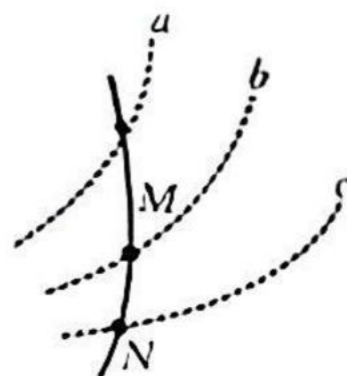
- A. $\frac{1}{2}E_0$
- B. $\frac{\sqrt{3}}{2}E_0$
- C. $\frac{\sqrt{3}}{3}E_0$
- D. $\sqrt{3}E_0$



8. 某一带正电粒子仅在电场力作用下从 M 点向 N 点运动的轨迹如图中的实线所示,图中的虚线 a 、 b 、 c 代表等差等势线。粒子经过 M 、 N 两点时的动能分别为 E_{kM} 和 E_{kN} ,粒子在 M 、 N 两点处的加速度大小分别为 a_M 和 a_N , M 、 N 两点处的电势分别为 φ_M 和 φ_N ,粒子在 M 、 N 两

点处的电势能分别为 E_{pM} 和 E_{pN} ，下列判断正确的是

- A. $a_M < a_N$
- B. $E_{kM} < E_{kN}$
- C. $E_{pM} > E_{pN}$
- D. $\varphi_M < \varphi_N$



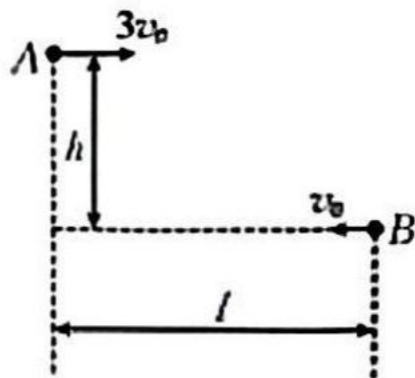
9. 如图所示，真空中 A、B 两个异种点电荷的带电荷量分别为 $4Q$ 、 $-Q$ ($Q > 0$)，两点电荷固定在相距为 L 的两处，静电力常量为 k 。在 A、B 两个点电荷所在直线上的某点由静止释放一试探电荷，不计试探电荷受到的重力，下列说法正确的是

- A. 若试探电荷带负电，在点电荷 A 的左侧被释放，则试探电荷一定加速向 A 靠近
- B. 若试探电荷带负电，在点电荷 B 的右侧与 B 相距 L 处被释放，则试探电荷一定加速向 B 靠近
- C. 若试探电荷带正电，在点电荷 B 的右侧与 B 相距 L 处被释放，则试探电荷一定加速向 B 靠近
- D. 若试探电荷带正电，在点电荷 B 的右侧与 B 相距 $2L$ 处被释放，则试探电荷一定向远离 B 的方向运动



10. 如图所示，距地面足够高的 A、B 两点高度差为 h ，水平距离为 l ，从 A、B 两点同时以相反的方向（相向）水平抛出两个小球，从 A 点抛出的小球初速度大小为 $3v_0$ ，从 B 点抛出的小球初速度大小为 v_0 。两小球轨迹在同一竖直平面内，经时间 t ，两小球相距最近，最近距离为 x 。不计空气阻力，下列判断正确的是

- A. $x = 0$
- B. $x = h$
- C. $t = \frac{l}{4v_0}$
- D. $t = \frac{l}{2v_0}$

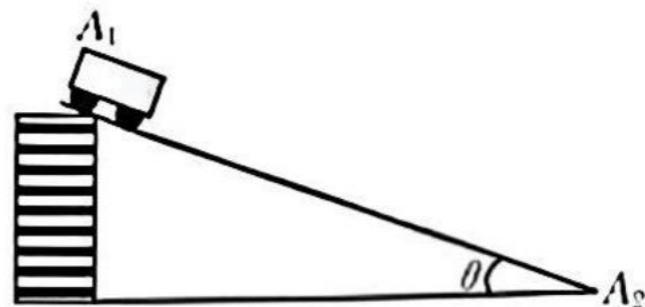


二、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分。

11. (8 分) 某同学用如图所示的实验装置验证机械能守恒定律，实验室提供的器材有：一块表面平整、长度为 L 的木板，小车，秒表，量角器，垫块若干。该同学设计的方案是：将木板左端垫高，用量角器测量木板与水平面的夹角 θ ，给小车四个轮子涂抹少许润滑油，将小车从木板顶端由静止释放，测得小车在木板上运动的时间为 t ，改变垫块数量，重复实验，得到多组 θ 、 t ，把小车的运动看作匀加速直线运动。试回答下列问题：

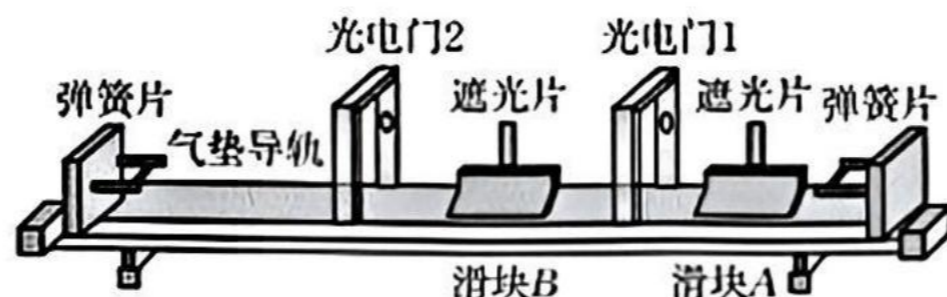
- (1) 本实验_____（填“需要”或“不需要”）测量小车的质量。
- (2) 若需要得到一条线性关系图线，则需要作出_____（填

“ $\sin \theta - t$ ”“ $\sin \theta - \frac{1}{t}$ ”或“ $\sin \theta - \frac{1}{t^2}$ ”）图像。



(3)若(2)中拟合直线的斜率为 k , 则只需验证当地的重力加速度大小 $g = \underline{\hspace{2cm}}$, 即可验证小车的机械能守恒。

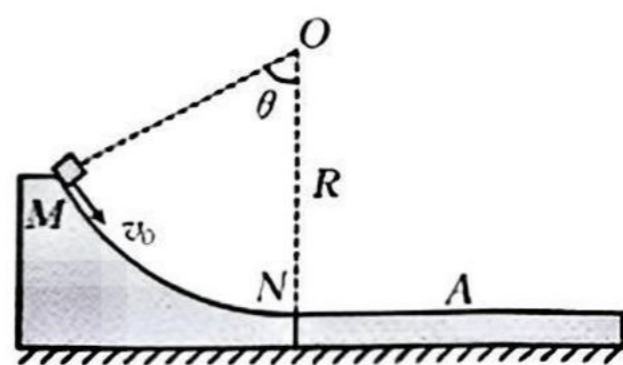
12. (8分)某实验小组用如图所示的实验装置验证动量守恒定律。图中气垫导轨上有光电门1和光电门2, 它们与数字计时器(图中未画出)相连, 滑块A、B的质量分别为 m_A 、 m_B 且 $m_A > m_B$, 两遮光片沿运动方向的宽度均为 d , 实验时先调节气垫导轨成水平状态, 再轻推滑块A, 测得A通过光电门1的遮光时间为 t_1 , A与B相碰后, B和A先后经过光电门2的遮光时间分别为 t_2 和 t_3 。试回答下列问题:



- (1)碰前A的速度大小 $v_A = \underline{\hspace{2cm}}$ (用题中字母表示)。
- (2)若在误差范围内满足关系式 $\frac{m_A}{t_1} = \underline{\hspace{2cm}}$ (用字母 m_A 、 m_B 、 t_2 、 t_3 表示), 则可验证动量守恒定律。
- (3)若在误差范围内满足关系式 $\frac{1}{t_1} = \underline{\hspace{2cm}}$ (用字母 t_2 、 t_3 表示), 则说明A与B发生了弹性碰撞。

13. (10分)如图所示, 木板左侧与一半径 $R = 0.8 \text{ m}$ 、圆心角 $\theta = 60^\circ$ 的光滑圆弧轨道平滑连接, O 为圆弧的圆心, N 为圆弧轨道最低点, ON 沿竖直方向, 整个装置固定在水平地面上。质量 $m = 2 \text{ kg}$ 的小滑块(视为质点)以初速度 $v_0 = 1 \text{ m/s}$ 从轨道最高点 M 沿切线方向进入轨道, 恰好能到达木板的右端。已知小滑块与长木板间的动摩擦因数 $\mu = 0.6$, 取重力加速度大小 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。求:

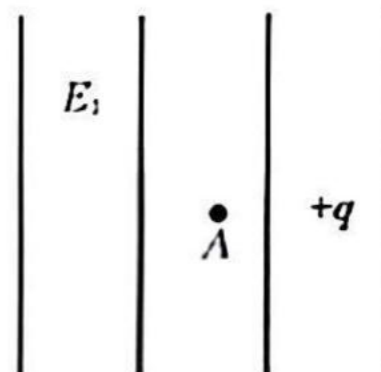
- (1)滑块运动到 N 点时对轨道的压力大小 $F_{\text{压}}$;
- (2)木板的长度 L 。



14. (12分) 如图所示, 空间存在沿竖直方向、范围足够大的匀强电场, 质量 $m=4.0 \times 10^{-4} \text{ kg}$ 、电荷量 $q=1.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ 的带正电微粒恰好能静止在空中的 A 点, 忽略空气阻力, 取重力加速度大小 $g=10 \text{ m/s}^2$ 。

(1) 求匀强电场的电场强度的大小 E_1 和方向;

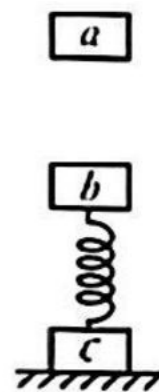
(2) 某时刻匀强电场的电场强度大小突然变为 $E_2=8.0 \times 10^3 \text{ N/C}$ 且方向相反, 经过 $\Delta t=0.40 \text{ s}$ 微粒到达 B 点, 求这段时间内微粒的位移大小 x 及此时微粒的速度大小 v 。



15. (16分) 如图所示, 三个小物块 a 、 b 、 c 的质量分别为 $3m$ 、 m 、 m , 物块 c 放在水平地面上, 物块 b 、 c 在竖直方向上通过原长为 L_0 、劲度系数为 k 的轻弹簧相连, a 在 b 的正上方, 开始时物块 a 、 b 、 c 均静止。现让 a 自由下落, 物块 a 、 b 碰后一起向下运动(不粘连), 当物块 b 第一次向上运动到最高点时, 物块 c 对地面的压力恰好为 0。已知弹簧具有的弹性势能 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$, 式中 x 为弹簧的形变量, 弹簧始终处于弹性限度内, 不考虑物块 a 、 b 间的二次碰撞,

重力加速度大小为 g 。求:

- (1) 物块 b 、 c 间的最大距离 d ;
- (2) 物块 a 开始下落时距物块 b 的高度 H ;
- (3) 物块 a 、 b 碰撞过程中损失的机械能 ΔE 。



物理试卷参考答案

1. B 【解析】电场强度的方向就是电势降落最快的方向,选项 A 错误、B 正确;负电荷在电势高的地方电势能小,在电势低的地方电势能大,选项 C、D 错误。

2. D 【解析】电场线越密,电场强度越大,根据 $E = \frac{U}{d}$, $ab = bc$, $\bar{E}_{ab} > \bar{E}_{bc}$,可知 a 、 b 间与 b 、 c 间电势差不相等, $U_{ab} > U_{bc}$,即 $\varphi_a - \varphi_b > \varphi_b - \varphi_c$,解得 $\varphi_c > 2$ V,选项 D 正确。

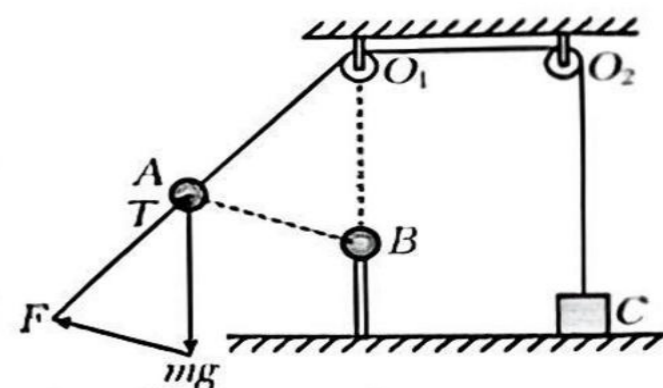
3. A 【解析】设原来两球带电荷量分别为 $7q$ 、 $5q$,两球相距 r ,则有 $F = k \frac{35q^2}{r^2}$,由于两球相互排斥,因此两球带同种电荷,两球接触后电荷量均分,故带电荷量均为 $6q$,由库仑定律可得 $F' = k \frac{36q^2}{r^2} = \frac{36}{35}F$,选项 A 正确。

4. D 【解析】假设在演化开始时,吸血鬼恒星的质量为 m_1 ,伴星的质量为 m_2 ,两者之间的距离为 L ,根据双星运动的特点,对于吸血鬼恒星有 $G \frac{m_1 m_2}{L^2} = m_1 (\frac{2\pi}{T})^2 r_1$,同理,对于伴星有

$$G \frac{m_1 m_2}{L^2} = m_2 (\frac{2\pi}{T})^2 r_2, \text{又 } r_1 + r_2 = L, \text{解得 } T = \sqrt{\frac{4\pi^2 L^3}{G(m_1 + m_2)}}, \text{由题意知两恒星的总质量不变, } L \text{ 也不变,则周期不变.选项 A、B 错误;两恒星的相对速度 } v_1 + v_2 = r_1 \frac{2\pi}{T} + r_2 \frac{2\pi}{T} =$$

$$\sqrt{\frac{G(m_1 + m_2)}{L}}, \text{两恒星的相对速度不变,选项 C 错误、D 正确。}$$

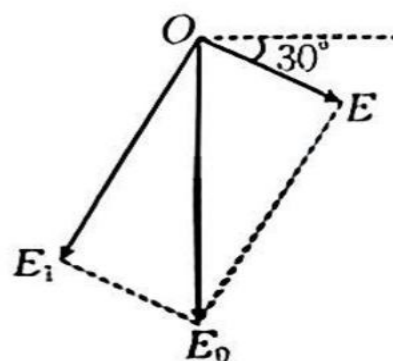
5. C 【解析】如图所示,将小球 A 受到的重力 mg 、拉力 T 、库仑力 F 平移成矢量三角形,它与三角形 ABO_1 相似,有 $\frac{mg}{O_1 B} = \frac{T}{O_1 A} = \frac{F}{AB}$ 。由于 $O_1 B$ 、 mg 不变,因此 $\frac{mg}{O_1 B}$ 不变,由于 $O_1 A$ 不变,因此



T 不变。对物块 C,由于细线拉力不变,因此地面对 C 的支持力不变,选项 C 正确。

6. A 【解析】由题图乙可知,质子从 A 点运动到 B 点,电场力做正功,质子动能增加,电势能减小,即 $E_{pB} < E_{pA}$,根据 $E_p = e\varphi$,可知 $\varphi_B < \varphi_A$,选项 A 正确,C、D 错误; $v-t$ 图像的斜率代表加速度,由题图乙可知加速度不断减小,根据 $F = Eq = ma$,可知电场强度不断减小,B 点的电场强度小于 A 点的电场强度,选项 B 错误。

7. B 【解析】根据对称性,表面积较小的这部分球面上的电荷产生的电场在 O 处的电场强度 E 一定沿着 θ 角的角平分线向右下方,同理,表面积较大的部分球面上的电荷产生的电场在 O 处的电场强度 E_1 一定沿着 $(180^\circ - \theta)$ 角的角平分线向左下方,两部分球面产生的电场在 O 处的电场强度一定相互垂



直,而均匀带电的半球壳的电场强度大小为 E_0 ,同理可以分析其电场强度方向,画出矢量图,如图所示,则剩余部分的电场强度大小 $E_1 = E_0 \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} E_0$,选项 B 正确。

8. AD 【解析】等势线越密的地方,电场线越密,带电粒子所受电场力越大,带电粒子的加速度越大,所以 M 、 N 两点处的加速度一定满足 $a_M < a_N$,选项 A 正确;带电粒子的轨迹向左弯曲,说明带电粒子所受电场力偏左,又电场线与等势面垂直,所以带电粒子所受电场力向左上方,与带电粒子的运动方向成钝角,则电场力对带电粒子做负功,带电粒子的动能减小,电势能增大,即 $E_{kM} > E_{kN}$, $E_{pM} < E_{pN}$,选项 B、C 错误;根据 $E_p = q\varphi$, $q > 0$,可知 $\varphi_M < \varphi_N$,选项 D 正确。

9. AD 【解析】若试探电荷带负电,在点电荷 A 的左侧被释放,则点电荷 A 对该负试探电荷的电场力 F_1 向右,点电荷 B 对该负试探电荷的电场力 F_2 向左,由库仑力 $F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$,可知 $F_1 > F_2$,该负试探电荷受到的合电场力向右,试探电荷向右做加速运动,选项 A 正确;在点电荷 B 的右侧与 B 相距 L 处,电场强度为零,无论试探电荷带的是正电还是负电,试探电荷在该处受到的电场力都为零,试探电荷都将处于静止状态,选项 B、C 错误;在点电荷 B 的右侧与 B 相距 $2L$ 处,电场强度方向水平向右,正试探电荷在该点受到的电场力水平向右,由静止释放正试探电荷后,试探电荷一定向远离 B 的方向运动,选项 D 正确。

10. BC 【解析】两个小球在竖直方向都做自由落体运动,两个小球在竖直方向的距离始终不变,恒为 h ,根据几何关系可知,两个小球距离最近时处于同一竖直线上,最近距离 $x = h$,两个小球在水平方向均做匀速直线运动,由几何关系可得 $3v_0t + v_0t = l$,解得 $t = \frac{l}{4v_0}$,选项 B、C 正确。

11. (1)不需要 (2分)

$$(2) \sin \theta - \frac{1}{t^2} \quad (3 \text{分})$$

$$(3) \frac{2L}{k} \quad (3 \text{分})$$

【解析】(1)本实验不需要测量小车的质量。

(2)小车减小的重力势能 $E_p = mgL \sin \theta$,增加的动能 $E_k = \frac{1}{2} m \left(\frac{2L}{t}\right)^2$,若需要得到一条线性关系图线,则需要作出 $\sin \theta - \frac{1}{t^2}$ 图像。

(3)若小车在木板上运动时机械能守恒,则有 $mgL \sin \theta = \frac{1}{2} m \left(\frac{2L}{t}\right)^2$,整理得 $\sin \theta = \frac{2L}{g} \cdot \frac{1}{t^2}$,即 $k = \frac{2L}{g}$,解得 $g = \frac{2L}{k}$ 。

12. (1) $\frac{d}{t_1}$ (2分)

(2) $\frac{m_A}{t_3} + \frac{m_B}{t_2}$ (3分)

(3) $\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_3}$ (3分)

【解析】(1)碰前A的速度大小 $v_A = \frac{d}{t_1}$ 。

(2)碰后B、A的速度大小分别为 $v_B = \frac{d}{t_2}$ 、 $v_A' = \frac{d}{t_3}$ ，若两滑块碰撞前后动量守恒，则满足

$$m_A v_A = m_A v_A' + m_B v_B, \text{ 即 } m_A \frac{d}{t_1} = m_A \frac{d}{t_3} + m_B \frac{d}{t_2}, \text{ 可得 } \frac{m_A}{t_1} = \frac{m_A}{t_3} + \frac{m_B}{t_2}。$$

(3)若A与B发生弹性碰撞，则有 $\frac{1}{2} m_A v_A^2 = \frac{1}{2} m_A v_A'^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2$ ，解得 $\frac{1}{t_1} = \frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_3}$ 。

13. 解：(1)根据动能定理有

$$mgR(1 - \cos 60^\circ) = \frac{1}{2} m v_N^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 \quad (2分)$$

$$F_N - mg = m \frac{v_N^2}{R} \quad (2分)$$

$$F_{\text{压}} = F_N \quad (1分)$$

$$\text{解得 } F_{\text{压}} = 42.5 \text{ N。} \quad (1分)$$

(2)根据功能关系有

$$\mu mgL = \frac{1}{2} m v_N^2 \quad (2分)$$

$$\text{解得 } L = 0.75 \text{ m。} \quad (2分)$$

14. 解：(1)带电微粒静止在空中，根据平衡条件有

$$mg = qE_1 \quad (2分)$$

$$\text{解得 } E_1 = 4 \times 10^3 \text{ N/C, 方向竖直向上。} \quad (2分)$$

(2)带电微粒受到的电场力方向竖直向下，根据牛顿第二定律，有

$$qE_2 + mg = ma \quad (2分)$$

$$x = \frac{1}{2} a (\Delta t)^2 \quad (2分)$$

$$v = a \Delta t \quad (2分)$$

$$\text{解得 } x = 2.4 \text{ m} \quad (1分)$$

$$v = 12 \text{ m/s。} \quad (1分)$$

15. 解：(1)设物块b向上运动到最高点时，弹簧伸长量为 x_1 ，根据已知条件有

$$kx_1 = mg \quad (1 \text{分})$$

$$d = L_0 + x_1 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } d = L_0 + \frac{mg}{k}. \quad (2 \text{分})$$

(2) 初始时弹簧的压缩量也为 x_1 , 设物块 a 、 b 碰撞前瞬间物块 a 的速度大小为 v_a , 碰撞后瞬间两者的速度大小为 v_{ab} , 物块 a 、 b 一起向上运动到弹簧恢复原长时, a 、 b 恰好分离, 此时两者速度相同, 设速度大小为 v_{ab}' , 则有

$$3mgH = \frac{1}{2} \times 3mv_a^2 \quad (1 \text{分})$$

$$3mv_a = 4mv_{ab} \quad (2 \text{分})$$

$$\frac{1}{2}kx_1^2 + \frac{1}{2} \times 4mv_{ab}^2 = 4mgx_1 + \frac{1}{2} \times 4mv_{ab}'^2 \quad (2 \text{分})$$

$$\frac{1}{2}mv_{ab}'^2 = mgx_1 + \frac{1}{2}kx_1^2 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } H = \frac{38mg}{9k}. \quad (1 \text{分})$$

(3) 根据能量守恒定律有

$$\Delta E = \frac{1}{2} \times 3mv_a^2 - \frac{1}{2} \times 4mv_{ab}^2 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } \Delta E = \frac{19m^2g^2}{6k}. \quad (2 \text{分})$$