

物理试卷

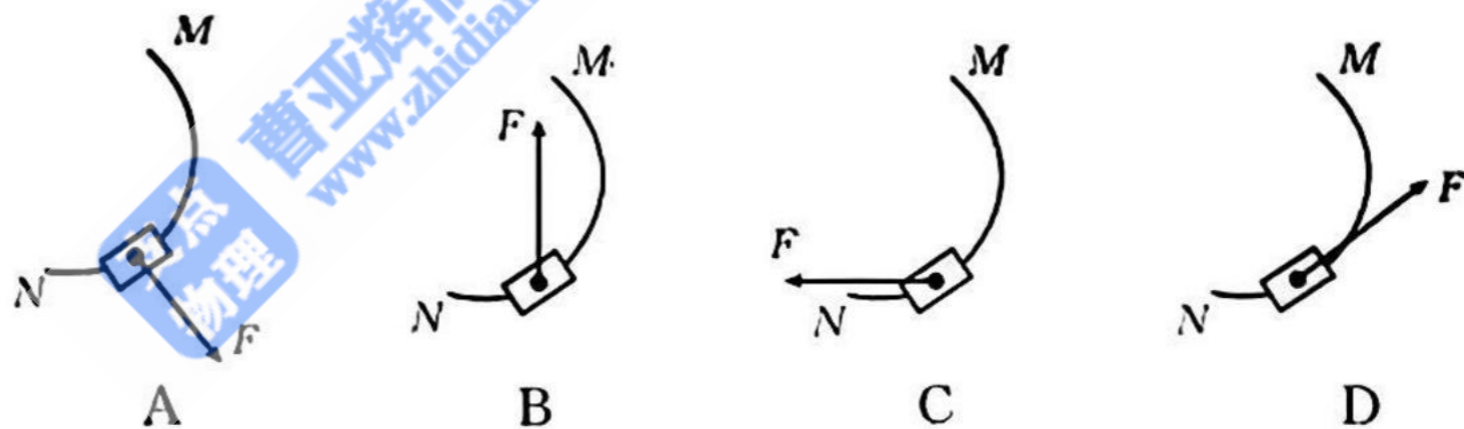
本试卷满分 100 分, 考试用时 75 分钟。

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, 选择性必修第一册第一章。

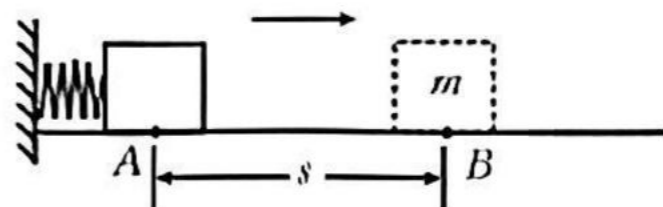
一、选择题: 本题共 10 小题, 共 46 分。在每小题给出的四个选项中, 第 1~7 题只有一项符合题目要求, 每小题 4 分; 第 8~10 题有多项符合题目要求, 每小题 6 分, 全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

1. 如图所示, “福建舰”正在海面上沿曲线由 M 向 N 加速转弯, 此时航母所受合力 F 的示意图可能正确的是



2. 如图所示, 轻质弹簧的左端固定, 质量为 m 的物块压缩弹簧后自 A 点由静止释放, 物块离开弹簧后运动到 B 点静止, 已知物块向右运动的最大距离为 s , 物块与水平地面间的动摩擦因数为 μ , 重力加速度大小为 g , 则释放物块前弹簧具有的弹性势能为

- A. $\frac{\mu mgs}{2}$
B. μmgs
C. $2\mu mgs$
D. $4\mu mgs$



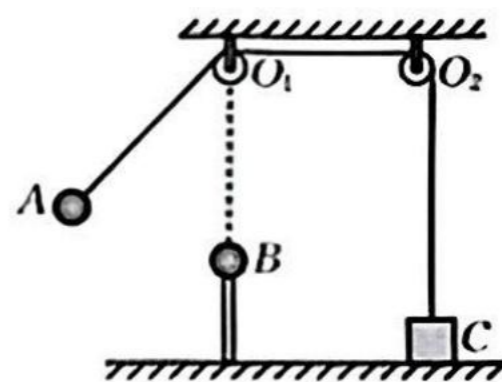
3. 两个完全相同的小金属球(皆可视为点电荷), 所带电荷量之比为 7:5, 它们在相距一定距离时相互之间的排斥力大小为 F , 现用绝缘工具将它们充分接触后再放回各自原来的位置上, 此时两金属球间的相互作用力大小变为

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

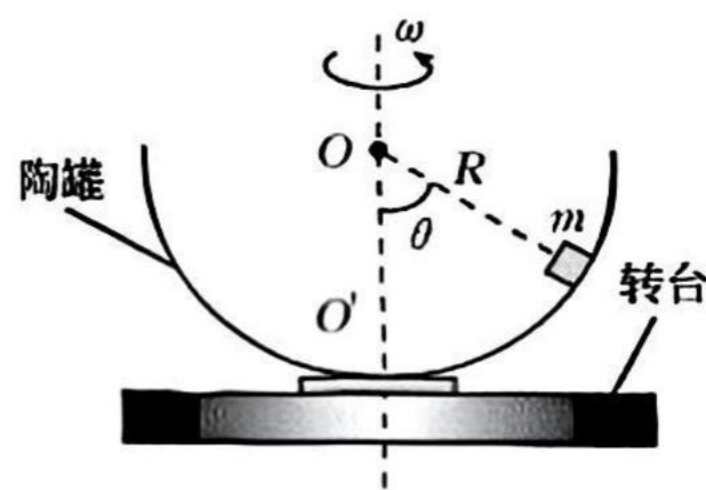
4. 吸血鬼恒星是一种理论上的天体,它通过从伴星吸取物质来维持自身的光和热,如图所示。这种恒星通常处于双星系统中,吸血鬼恒星通过这种方式获得额外的物质,从而延长自己的寿命,这种现象在天文学中被称为质量转移或吸积过程。假设两恒星中心之间的距离保持不变,忽略因热核反应和辐射等因素导致的质量亏损,经过一段时间演化后,下列说法正确的是



- 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. 如图所示,半径为 R 的半球形陶罐固定在水平转台上,转轴与过陶罐球心 O 的对称轴 OO' 重合,将一质量为 m 的小物块(视为质点)放入陶罐内,小物块随着陶罐一起以角速度 $\omega = \sqrt{\frac{g}{R}}$ (g 为重力加速度大小)匀速旋转,小物块和 O 点的连线与 OO' 的夹角 $\theta = 60^\circ$,小物块受到的摩擦力大小为



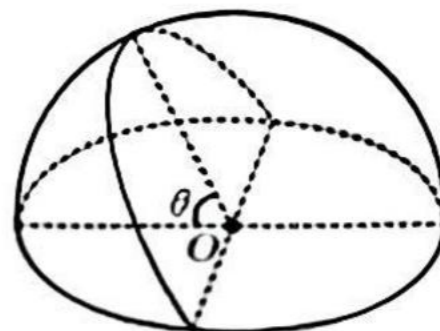
- A. $\frac{1}{4}mg$
 B. $\frac{\sqrt{3}}{4}mg$
 C. $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$
 D. $\frac{(3-\sqrt{3})}{2}mg$
7. 均匀带正电半球壳在球心 O 处的电场强度大小为 E_0 ,现截去左边一小部分,截取面与底面的夹角 $\theta = 60^\circ$,剩余部分在球心 O 处的电场强度大小为

A. $\frac{1}{2}E_0$

B. $\frac{\sqrt{3}}{2}E_0$

C. $\frac{\sqrt{3}}{3}E_0$

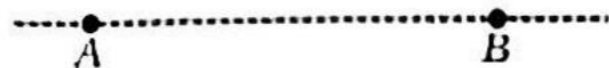
D. $\sqrt{3}E_0$



8. “月—地检验”表明地面上物体受到地球的引力与月球受到地球的引力遵从同样的规律,它们属于同一性质的力,把地球看作均质球体,地球表面上物体都随地球自转,下列说法正确的是
- A. 物体在赤道受到的地球引力等于重力
 B. 物体在北极受到的地球引力等于重力
 C. 物体在南极受到的地球引力等于重力
 D. 同一物体在南纬 30° 和北纬 30° 受到的重力大小相等

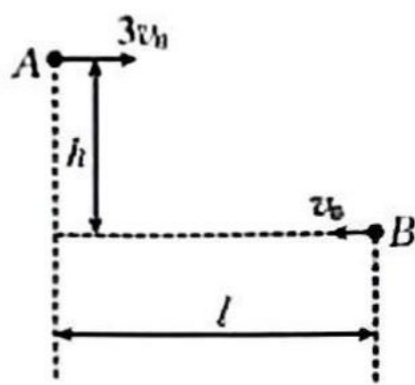
9. 如图所示,真空中 A 、 B 两个异种点电荷的带电荷量分别为 $4Q$ 、 $-Q$ ($Q > 0$), 两点电荷固定在相距为 L 的两处, 静电力常量为 k 。在 A 、 B 两个点电荷所在直线上的某点由静止释放一试探电荷, 不计试探电荷受到的重力, 下列说法正确的是

- 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

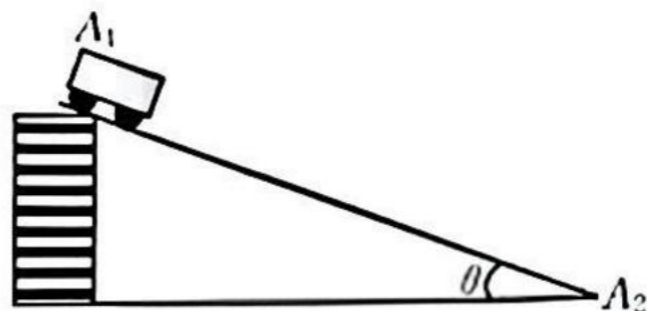
- A. $x=0$
 B. $x=h$
 C. $t = \frac{l}{4v_0}$
 D. $t = \frac{l}{2v_0}$



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:

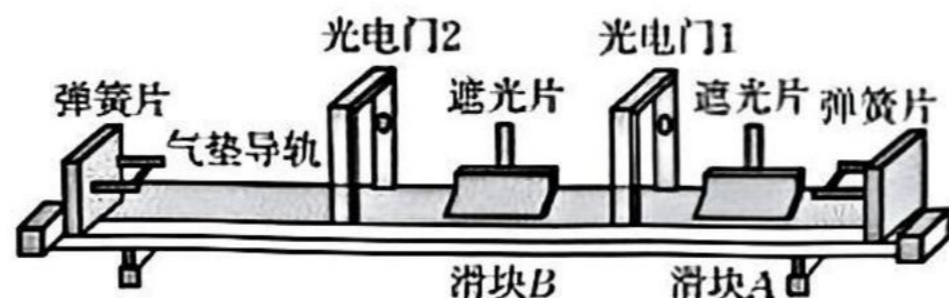
- (1) 本实验_____ (填“需要”或“不需要”) 测量小车的质量。
 (2) 若需要得到一条线性关系图线, 则需要作出_____ (填



“ $\sin \theta - t$ ”“ $\sin \theta - \frac{1}{t}$ ”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)。

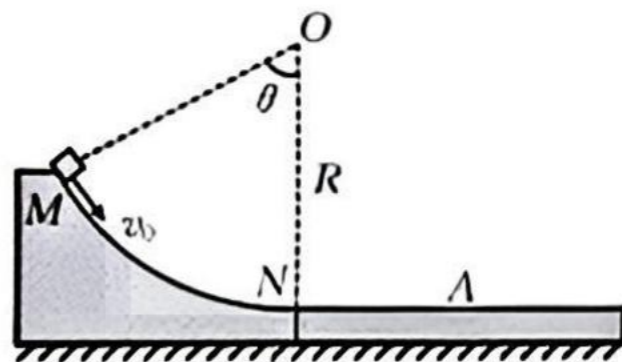
(2)若在误差范围内满足关系式 $\frac{m_A}{t_1} = \underline{\hspace{2cm}}$ (用字母 m_A 、 m_B 、 t_2 、 t_3 表示),则可验证动量守恒定律。

(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_N ;

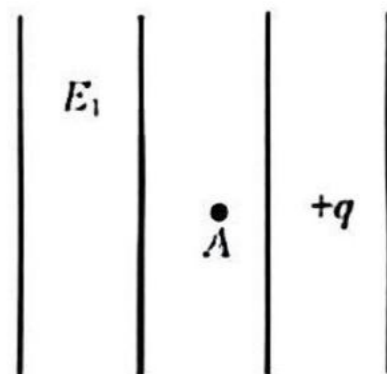
(2)木板的长度 L 。



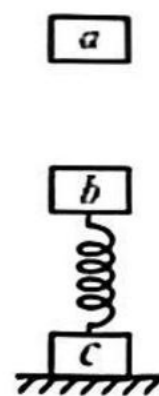
14. (12分) 如图所示, 空间存在沿竖直方向、范围足够大的匀强电场, 质量 $m=4.0 \times 10^{-4} \text{ kg}$ 、电荷量 $q=1.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ 的带正电微粒恰好能静止在空中的 A 点, 忽略空气阻力, 取重力加速度大小 $g=10 \text{ m/s}^2$ 。

(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. C 【解析】航母从 M 向 N 加速转弯,则航母所受合外力的方向指向曲线的凹侧,且与速度方向的夹角为锐角,选项 C 正确。

2. B 【解析】对物块,在整个过程中由功能关系可得 $E_p = \mu mgs$,选项 B 正确。

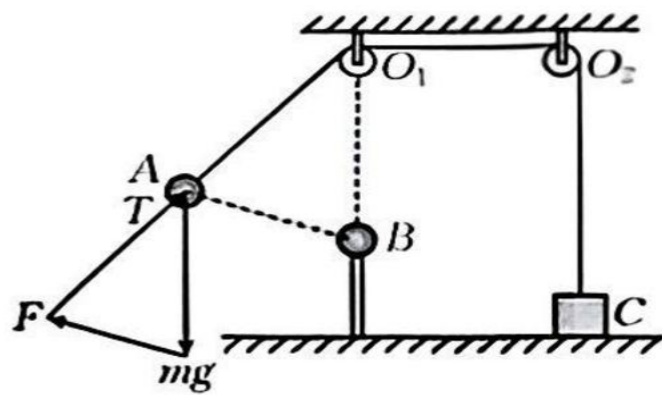
3. A 【解析】设原来两球带电荷量分别为 $7q$ 、 $5q$,两球相距 r ,则 $F = k \frac{35q^2}{r^2}$,由于两球相互排斥,因此两球带同种电荷,两球接触后电荷量均分,故带电荷量均为 $6q$,由库仑定律可得 $F' = k \frac{36q^2}{r^2} = \frac{36}{35}F$,选项 A 正确。

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

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

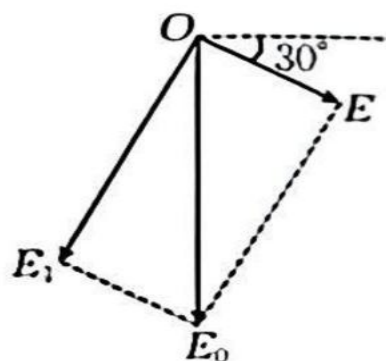
两恒星的相对速度 $v_1 + v_2 = r_1 \frac{2\pi}{T} + r_2 \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{G(m_1 + m_2)}{L}}$,两恒星的相对速度不变,选项 C 错误、D 正确。

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. B 【解析】若小物块与罐壁恰好没有摩擦力,小物块和 O 点的连线与 OO' 的夹角仍为 θ ,则小物块受到的重力与支持力的合力提供向心力,有 $mg \tan 60^\circ = m\omega_0^2 R \sin \theta$,解得 $\omega_0 = \sqrt{\frac{2g}{R}}$,所以题中小物块受到的摩擦力沿罐壁向上,与水平方向成 60° 角,则有 $F_f \sin 60^\circ + F_N \cos 60^\circ = mg$, $F_N \sin 60^\circ - F_f \cos 60^\circ = m\omega^2 R \sin 60^\circ$,解得 $F_f = \frac{\sqrt{3}}{4}mg$,选项 B 正确。

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. BCD 【解析】把地球看作均质球体,则物体在地球表面任何位置受到地球的引力都相等,此引力的两个分力一个是物体的重力,另一个提供物体随地球自转的向心力。在赤道上,向心力最大,重力最小,选项 A 错误;在两极,向心力为 0,物体受到的地球引力等于重力,选项 B、C 正确;同一物体在南纬 30° 和北纬 30° 的向心加速度大小相等且均指向地轴,因此同一物体在南纬 30° 和北纬 30° 受到的重力大小相等,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由静止开始做自由落体运动,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)

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

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

【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

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

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

$$F_{\text{压}} = F_N \quad (1 \text{ 分})$$

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

(2) 根据功能关系有

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

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

14. 解：(1) 带电微粒静止在空中，根据平衡条件有

$$mg = qE_1 \quad (2 \text{ 分})$$

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

(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

$$qE_2 + mg = ma \quad (2 \text{ 分})$$

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

$$v = a \Delta t \quad (2 \text{ 分})$$

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

$$v = 12 \text{ m/s。} \quad (1 \text{ 分})$$

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

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

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