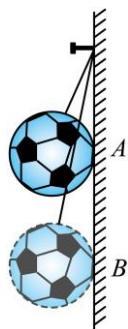


2022 北京十三中高三 12 月月考

物 理

一、单项选择题

1. 如图所示，用长短不同的轻绳先后将同一足球挂在光滑竖直墙壁上，足球静止时分别处于 A 、 B 位置。若绳子拉力大小分别为 T_A 、 T_B ，墙对足球的支持力大小分别为 F_A 、 F_B ，则 ()



A. $T_A < T_B$, $F_A < F_B$

B. $T_A > T_B$, $F_A < F_B$

C. $T_A > T_B$, $F_A > F_B$

D. $T_A < T_B$, $F_A > F_B$

2. 科学家在南天水蛇座发现由 1 颗名为“HD10180”的恒星和 7 颗绕其旋转的行星组成的类太阳系星系。已知行星 W 到“HD10180”的距离与地球到太阳的距离之比，行星 W 绕“HD10180”一周所用时间与地球绕太阳一周所用时间之比，行星 W 绕“HD10180”公转轨道和地球绕太阳的公转轨道都可看作圆。仅利用上述两个比值，可求出 ()

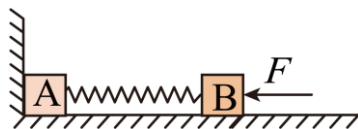
A. 恒星“HD10180”与太阳的质量之比

B. 恒星“HD10180”与太阳的平均密度之比

C. 行星 W 与地球的质量之比

D. 行星 W 与地球的平均密度之比

3. 木块 A 和 B 用一只轻弹簧连接起来放在光滑水平面上，A 紧靠墙壁，在 B 上施加向左水平力使弹簧压缩，如图所示。当撤去外力后，下列说法中正确的是 ()



A. 弹簧和 A、B 组成的系统的机械能守恒、动量守恒

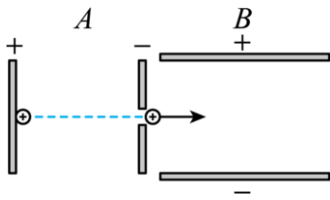
B. 弹簧和 A、B 组成的系统的机械能守恒、动量不守恒

C. 弹簧和 A、B 组成的系统的机械能不守恒、动量守恒

D. 弹簧和 A、B 组成的系统的机械能不守恒、动量不守恒

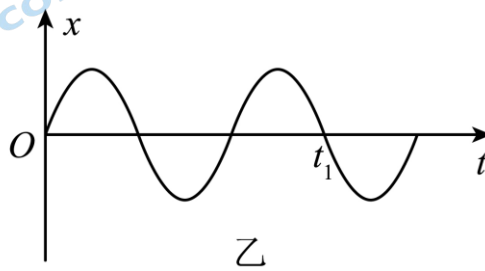
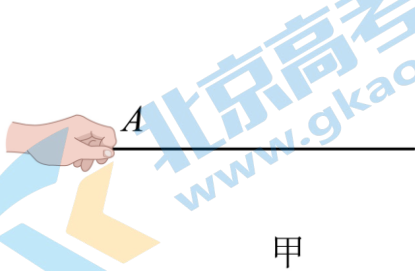
4. 如图所示，由粒子源发出的带正电的粒子经过同一加速电场 A 加速后，形成粒子束进入同一偏转电场 B 中偏转。已知粒子源发出的粒子中包括有一价氢离子、一价氦离子和二价氦离子，这些粒子离开粒子源时的初速度可视为零，空气阻力粒子的重力及粒子之间的相互作用力均可忽略不计。下列说法正确的是

()



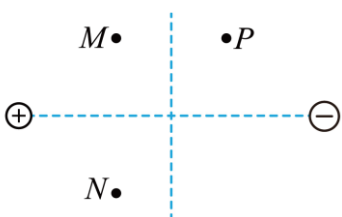
- A. 它们始终为一股粒子束
- B. 它们会分离为两股粒子束
- C. 它们会分离为三股粒子束
- D. 它们会分离为无数股粒子束

5. 如图甲所示, 用手握住长绳的一端, $t=0$ 时刻在手的带动下绳上 A 点开始上下振动, 其振动图像如图乙所示, 则能正确反映 t_1 时刻绳上形成的波形的是 ()



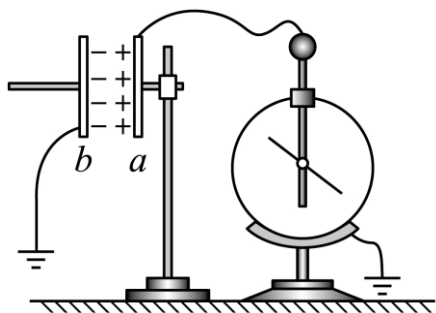
- A.
- B.
- C.
- D.

6. 如图所示的平面内, 有静止的等量异号点电荷, M 、 N 两点关于两电荷连线对称, M 、 P 两点关于两电荷连线的中垂线对称。下列说法正确的是 ()



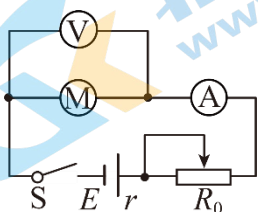
- A. M 点的场强比 P 点的场强大
- B. M 点的电势比 N 点的电势高
- C. N 点的场强与 P 点的场强不同
- D. 电子在 M 点的电势能比在 P 点的电势能小

7. 研究与平行板电容器电容有关因素的实验装置如图所示, 下列说法不正确的是 ()



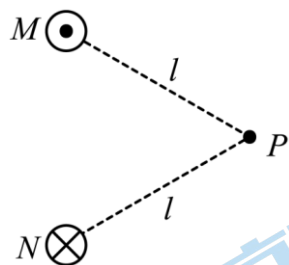
- A. 实验前，只用带电玻璃棒与电容器 a 板接触，能使电容器带电
- B. 实验中，只将电容器 b 板向上平移，静电计指针张角变大
- C. 实验中，只在极板间插入有机玻璃板，静电计指针的张角变小
- D. 实验中，只增加极板带电量，静电计指针的张角变大，表明电容增大

8. 利用如图所示电路研究某小型手持风扇电动机性能。调节滑动变阻器 R_0 ，测得风扇运转时电压表示数为 U_1 ，电流表示数为 I_1 ；扇叶被卡住停止转动时，电压表的示数为 U_2 ，电流表的示数为 I_2 ，且 $I_2 > I_1$ 。下列说法正确的是（ ）



- A. 电动机线圈电阻 $r = \frac{U_1}{I_1}$
- B. 扇叶被卡住时，电流增大是因为电动机的线圈电阻变小
- C. 风扇运转时线圈发热功率 $P_{\text{热}} = I_1^2 \times \frac{U_2}{I_2}$
- D. 风扇运转时输出的机械功率 $P_{\text{出}} = U_1 I_1 - U_2 I_2$

9. 如图所示，在 M 、 N 两点处有两根垂直纸面平行放置的长直导线，通有大小相等、方向相反的电流。在纸面上有一点 P ， P 点到 M 、 N 的距离相等。下列选项正确的是（ ）



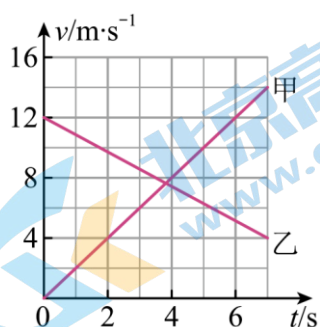
- A. M 处导线受到的安培力沿 MN 连线指向 N
- B. M 处导线受到的安培力垂直于 MN 连线向右
- C. P 点的磁场方向平行于 MN 连线向上
- D. P 点的磁场方向垂直于 MN 连线向右

10. 金属导电是一个典型 导电模型，值得深入研究。一金属直导线电阻率为 ρ ，若其两端加电压，自由电子将在静电力作用下定向加速，但电子加速运动很短时间就会与晶格碰撞而发生散射，紧接着又定向加速，这个周而复始的过程可简化为电子以速度 v 沿导线方向匀速运动。我们将导线中电流与导线横截面积的比值定义为电流密度，其大小用 j 表示，可以“精细”描述导线中各点电流的强弱。设该导线内电场强度为 E ，单位体积内有 n 个自由电子，电子电荷量为 e ，电子在导线中定向运动时受到的平均阻力为 f 。则下列表达式正确的是（ ）

- A. $j = nv\rho$ B. $\rho = nev$ C. $E = \rho j$ D. $f = nev\rho$

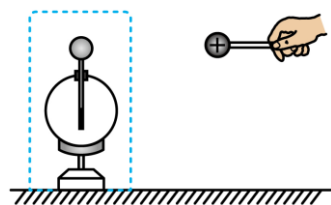
二、多项选择题

11. 两辆汽车在一条东西方向的平直公路上行驶，以向东为正方向，两辆汽车的 $v-t$ 图像如图所示，由图可知（ ）



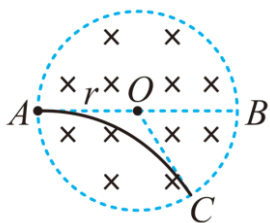
- A. 甲车向东行驶，乙车向西行驶
 B. 乙车做匀减速直线运动
 C. 5s时甲车的速度大于乙车
 D. 0~7s内甲车的位移小于乙车

12. 如图所示，用金属网把不带电的验电器罩起来，再使带电金属球靠近金属网，则下列说法正确的是（ ）



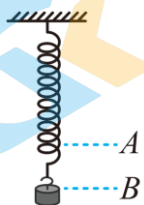
- A. 箔片张开
 B. 箔片不张开
 C. 金属球带电电荷足够大时才会张开
 D. 金属网罩内部电场强度为零

13. 如图所示，半径为 r 的圆形区域内有垂直于纸面向里的匀强磁场，一个带电粒子以速度 v 从 A 点沿直径 AOB 方向射入磁场，经过 Δt 时间从 C 点射出磁场， $\angle AOC$ 为 120° 。现将带电粒子的速度变为 $\frac{v}{3}$ ，仍从 A 沿直径射入磁场，不计重力，则（ ）



- A. 运动半径为 $\sqrt{3}r$
- B. 运动半径为 $\frac{r}{\sqrt{3}}$
- C. 粒子在磁场中运动时间变为 $2\Delta t$
- D. 粒子在磁场中运动时间变为 $3\Delta t$

14. 如图所示，一根轻质弹簧上端固定在天花板上，下端挂一重物（可视为质点），重物静止时处于 B 位置。现用手托重物使之缓慢上升至 A 位置，此时弹簧长度恢复至原长。之后放手，使重物从静止开始下落，沿竖直方向在 A 位置和 C 位置（图中未画出）之间做往复运动。重物运动过程中弹簧始终处于弹性限度内。关于上述过程（不计空气阻力），下列说法中不正确的是（ ）



- A. 重物在 C 位置时，其加速度的大小等于当地重力加速度的值
- B. 在重物从 A 位置下落到 C 位置的过程中，重力的冲量大于弹簧弹力的冲量
- C. 在手托重物从 B 位置缓慢上升到 A 位置的过程中，手对重物所做的功大于重物往复运动过程中所具有的最大动能
- D. 在重物从 A 位置到 B 位置和从 B 位置到 C 位置的两个过程中，弹簧弹力对重物所做功之比是 1:2

三、实验题

15. 用图 1 所示的装置做“用单摆测重力加速度”的实验。

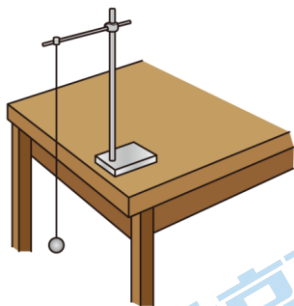


图1

(1) 组装单摆时，应该选用_____。（用器材前的字母表示）

- A. 长度为 1m 左右的细线
- B. 长度为 30cm 左右的细线
- C. 直径约为 1.8cm 的塑料球
- D. 直径约为 1.8cm 的钢球

(2) 如图 2 所示, 用游标卡尺测量摆球直径。摆球直径 $d =$ _____ cm。

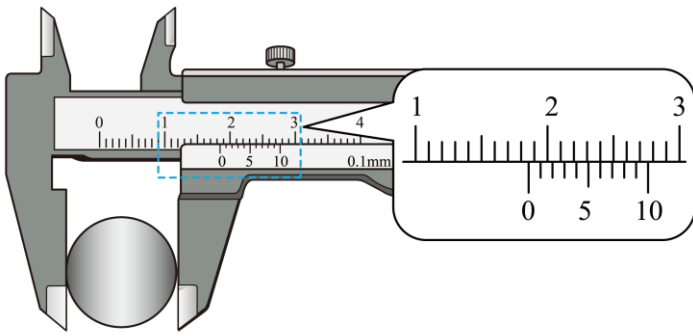


图2

(3) 甲同学测量了 6 组数据, 在坐标纸上描点作图得到了如图 3 所示的图像, 其中 T 表示单摆的周期, L 表示单摆的摆长。用 g 表示当地的重力加速度, 图线的数学表达式可以写为 $T^2 =$ _____ (用题目所给的字母表示)。由图像可计算出当地的重力加速度 $g =$ _____ m/s^2 (π 取 3.14, 计算结果保留三位有效数字)

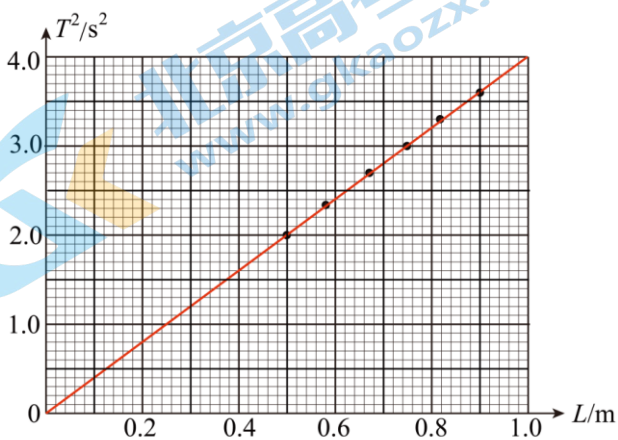


图3

16. 在“用传感器观察电容器的充放电过程”实验中, 按图 1 所示连接电路。电源电动势为 6.0V, 内阻可以忽略。单刀双掷开关 S 先跟 2 相接, 某时刻开关改接 1, 一段时间后, 把开关再改接 2。实验中使用了电流传感器来采集电流随时间的变化情况。

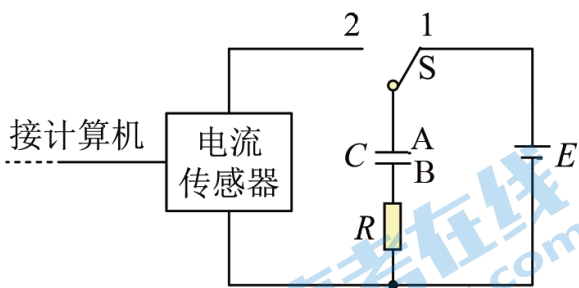


图1

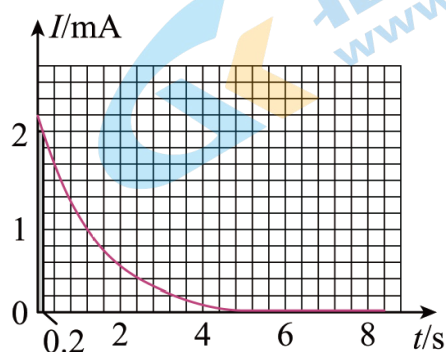
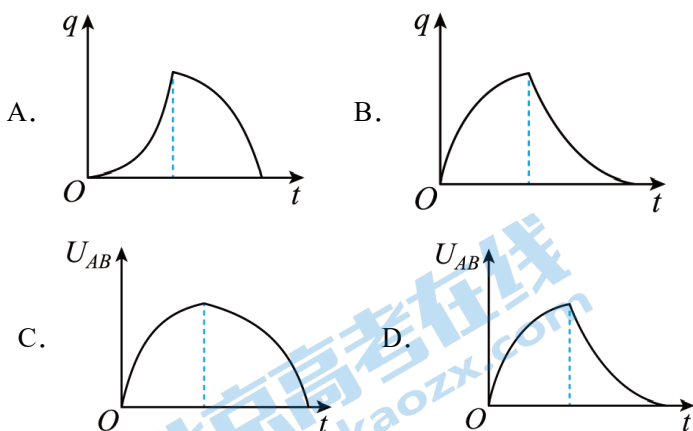


图2

(1) 开关 S 改接 2 后, 电容器进行的是 _____ (选填“充电”或“放电”) 过程。此过程得到的 $I-t$ 图像如图 2 所示, 图中用阴影标记的狭长矩形的面积的物理意义是 _____。如果不改变电路其他参数, 只减小电阻 R 的阻值, 则此过程的 $I-t$ 曲线与坐标轴所围成的面积将 _____ (选填“减小”、“不变”或“增大”)。

(2) 若实验中测得该电容器在整个放电过程中释放的电荷量 $Q = 3.45 \times 10^{-3} \text{ C}$ ，则该电容器的电容为 _____ μF 。

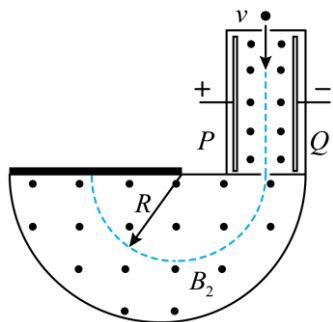
(3) 关于电容器在整个充、放电过程中的 $q-t$ 图像和 $U_{AB}-t$ 图像的大致形状，可能正确的有 _____ (q 为电容器极板所带的电荷量， U_{AB} 为 A、B 两板的电势差)。



四、计算题

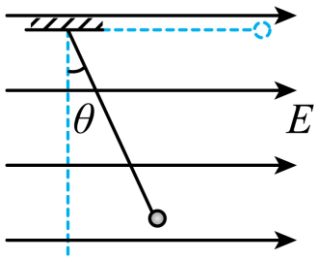
17. 如图所示， P 、 Q 两平行金属板间存在着平行于纸面的匀强电场和垂直纸面向外的匀强磁场，两板间的距离为 d ，电势差为 U ；金属板下方存在一有水平边界、方向垂直纸面向外的匀强磁场，磁感应强度为 B_2 。电荷量为 q 的带正电的粒子，以速度 v 垂直于电场和磁场匀速通过 P 、 Q 两金属板间，并沿垂直磁场方向进入金属板下方的磁场，做半径为 R 的匀速圆周运动。不计两极板电场的边缘效应及粒子所受的重力。求：

- (1) P 、 Q 两金属板间匀强磁场磁感应强度 B_1 的大小；
- (2) 粒子的质量 m 。



18. 如图所示，用一条长 $l = 0.2 \text{ m}$ 的绝缘轻绳悬挂一个带电小球，小球质量 $m = 2.0 \times 10^{-2} \text{ kg}$ ，所带电荷量 $q = +2.0 \times 10^{-8} \text{ C}$ 。现加一水平方向的匀强电场，电场区域足够大，平衡时绝缘绳与竖直方向夹角 $\theta = 37^\circ$ ，已知 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。

- (1) 求匀强电场电场强度的大小；
- (2) 若将轻绳向右拉至水平后由静止释放，求小球到达最低点时绝缘轻绳拉力大小；
- (3) 若在图中所示位置剪断轻绳，分析说明小球此后的运动情况。



19. 简谐运动是一种理想化的运动模型，是机械振动中最简单、最基本的振动。它具有如下特点：

第一：简谐运动的物体受到回复力的作用，回复力 $F_{\text{回}}$ 的大小与物体偏离平衡位置的位移 x 成正比，回复力的方向与物体偏离平衡位置的位移方向相反，即： $F_{\text{回}} = -kx$ ，其中 k 为振动系数，其值由振动系统决定；

第二：简谐运动是一种周期性运动，其周期与振动物体的质量的平方根成正比，与振动系统的振动系数的平方根成反比，而与振幅无关，即： $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 。

试论证分析如下问题：

(1) 如图甲，摆长为 L 、摆球质量为 m 的单摆在 AB 间做小角度的自由摆动，当地重力加速度为 g 。

a. 当摆球运动到 P 点时，摆角为 θ ，写出此时刻摆球受到的回复力 $F_{\text{回}}$ 的大小；

b. 请结合简谐运动的特点，证明单摆在小角度摆动时周期为 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 。

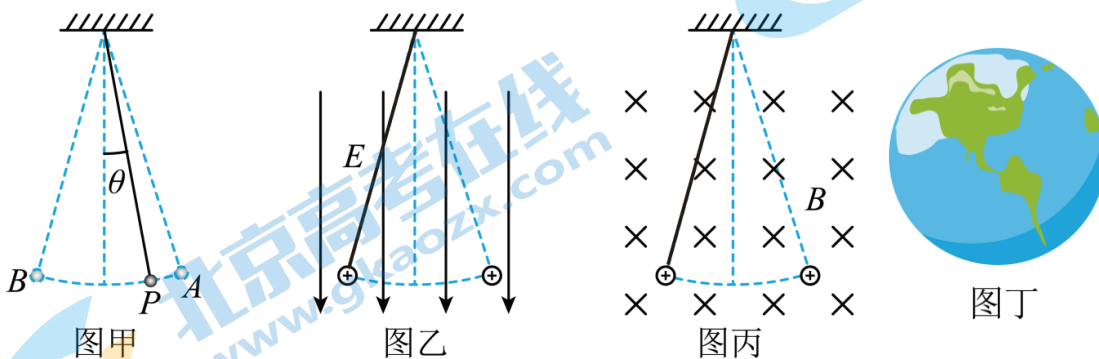
(提示：用弧度制表示角度，当角 θ 很小时， $\sin\theta \approx \theta$ ， θ 角对应的弧长与它所对的弦长也近似相等)

(2) 类比法、等效法等都是研究和学习物理过程中常用的重要方法。长为 L 的轻质绝缘细线下端系着一个带电量为 $+q$ ，质量为 m 的小球。将该装置处于场强大小为 E 的竖直向下的匀强电场中，如图乙所示；将该装置处于磁感应强度大小为 B ，方向垂直于纸面向里的匀强磁场中，如图丙所示。带电小球在乙、丙图中均做小角度的简谐运动。请分析求出带电小球在乙、丙两图中振动的周期。

(3) 场是物理学中重要的概念，除了电场和磁场，还有引力场。物体之间的万有引力就是通过引力场发生作用的，地球附近的引力场叫做重力场。

a. 类比电场强度的定义方法，定义“重力场强度”。

b. 类比电场中的电场线，在图丁地球周围描绘出“重力场线”。



20. 碰撞是生活中常见的现象，某同学想对碰撞问题进行研究。

(1) 该同学在调平的气垫导轨上研究两个滑块的碰撞。让滑块 A 以某一速度与原来静止的滑块 B 发生正

碰，已知 A 的质量为 $2m$ ，B 的质量为 m 。

a. 若如图 1 所示，滑块 A 的右端、滑块 B 的左端均装有粘扣，碰后 A、B 将粘在一起运动。已知滑块 A 的初速度为 v_0 ，求此过程中 A、B 组成的系统损失的机械能是多少？

b. 若如图 2 所示，滑块 A 的右端、滑块 B 的左端均装有弹簧圈，碰后 A、B 将分开且沿着相同方向运动。通过传感器分别测得两个滑块碰撞前后的速度如下：

| 实验序号 | 碰撞前 | | 碰撞后 | |
|------|----------------|----------------|-------------|-------------|
| | v_{10} (m/s) | v_{20} (m/s) | v_1 (m/s) | v_2 (m/s) |
| 1 | 0.90 | 0 | 0.30 | 1.20 |
| 2 | 0.73 | 0 | 0.24 | 0.97 |
| 3 | 0.81 | 0 | 0.27 | 1.08 |

该同学通过处理数据发现碰撞前后有 $m_A v_{10} = m_A v_1 + m_B v_2$ ，说明滑块的碰撞过程满足动量守恒定律；同时他还发现 $v_2 - v_1 = v_{10}$ 也成立，他认为这是一个运动的滑块与一个静止的滑块发生弹性碰撞的必然结果。请你分析说明该同学的观点是否正确。

(2) 为了对碰撞进行深入研究，该同学查阅资料了解到以下信息：

不同材料制成的两个小球甲、乙，若碰撞前的速度分别为 v_{10} 和 v_{20} ，碰撞后的速度分别为 v_1 和 v_2 ，把 $v_{10} - v_{20}$ 称为接近速度，把 $v_2 - v_1$ 称为分离速度。研究发现碰撞后的分离速度与碰撞前的接近速度成正比，这个

比值称为恢复系数，用 e 表示，即：
$$e = \frac{v_2 - v_1}{v_{10} - v_{20}}$$

请你根据以上信息结合碰撞的规律完成以下问题：

小球甲在光滑水平面上以一定的速度与原来静止的小球乙发生正碰，恢复系数为 $\frac{2}{3}$ 。若碰后甲、乙两球速度的大小之比始终为 2 : 1，则甲、乙两球的质量应该满足什么关系？

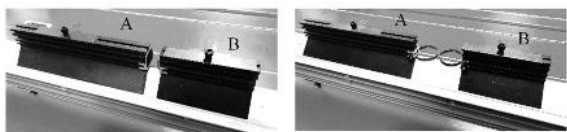


图1

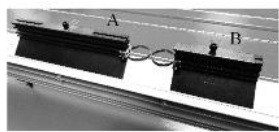


图2

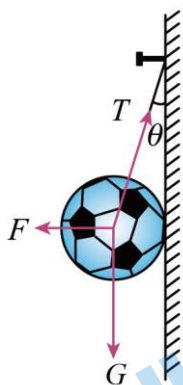
参考答案

一、单项选择题

1. 【答案】C

【解析】

【详解】对足球进行受力分析如图所示



根据平衡条件可得

$$T \cos \theta = G, \quad T \sin \theta = F$$

解得

$$T = \frac{G}{\cos \theta}, \quad F = G \tan \theta$$

可知 θ 越大, T 、 F 越大, 则有

$$T_A > T_B, \quad F_A > F_B$$

故 C 正确, ABD 错误;

故选 C。

2. 【答案】A

【解析】

【详解】A. 由题意, 设行星 W 到“HD10180”的距离与地球到太阳的距离之比为 $r_1:r_2$, 行星 W 绕“HD10180”一周所用时间与地球绕太阳一周所用时间之比为 $T_1:T_2$, 根据万有引力提供向心力可得

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r$$

解得

$$M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

所以恒星“HD10180”与太阳的质量之比

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{r_1^3 T_2^2}{r_2^3 T_1^2}$$

故 A 正确;

B. 由 A 项的分析可求出“HD10180”与太阳质量之比，但由于不知“HD10180”与太阳的半径之比，所以不能求出“HD10180”与太阳的密度之比，故 B 错误；

CD. 公式 $G \frac{Mm}{r^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r$ 中，行星的质量 m 和其它物理量没有关系，所以不能求出行星 W 与地球的质量之比，自然也无法分析行星 W 与地球的平均密度之比，故 CD 错误。

故选 A。

3. 【答案】B

【解析】

【详解】木块 A 离开墙壁前，弹簧和 B 组成的系统内只有弹力做功，没有其他外力做功，系统的机械能守恒，而木块 A 受到墙壁对它的弹力作用，所以 A、B 组成的系统动量不守恒，木块 A 离开墙壁后，系统内只有弹力做功，没有其他力做功，且系统所受的合外力为零，故系统的机械能和动量均守恒。综上所述，当撤去外力后，弹簧和 A、B 组成的系统的机械能守恒、动量不守恒。

故选 B。

4. 【答案】A

【解析】

【详解】设加速电压为 U_1 ，偏转电压为 U_2 ，极板的长度为 L ，间距为 d ；离子经过同一加速电场由静止加速后，在加速电场中，根据动能定理得： $qU_1 = \frac{1}{2}mv_0^2$ ，在偏转电场中，离子做类平抛运动，运动时间 $t = \frac{L}{v_0}$ ，

偏转距离 $y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times \frac{qU_2}{md} \times \frac{L^2}{v_0^2}$ ，联立以上各式得： $y = \frac{U_2 L^2}{4U_1 d}$ ， y 与带电粒子的质量、电荷量无关，则

一价氢离子、一价氦离子和二价氦离子在偏转电场轨迹重合，所以它们不会分成三股，而是会聚为一束射出，故 A 正确，BCD 错误。

5. 【答案】B

【解析】

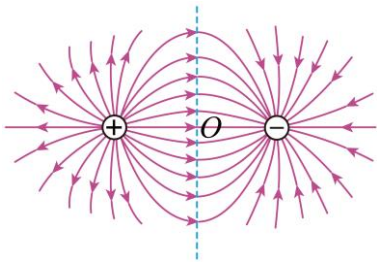
【详解】根据 A 点振动图像可知，A 点起振方向向上，在 t_1 时刻绳上 A 点在平衡位置向下运动，由振动图像可知，波传播的时间 t_1 恰好为一个半周期，传播的距离为一个半波长，综上所述可知，B 选项的波形图符合题意。

故选 B

6. 【答案】D

【解析】

【详解】AC. 等量异种点电荷的电场线分布如下图



根据电场线的密集程度以及对称性可得 M 点的场强与 P 点的场强大小相等， N 点的场强与 P 点的场强大小相等，方向相同， N 点和 P 点的场强相同，故 AC 错误；

B. 根据等量异种电荷周围电势分布的对称性可知， M 、 N 电势相同，故 B 错误；

D. 根据沿电场线电势降低可知 M 点电势高于 P 点电势，而电子带负电，根据

$$E_p = -e\varphi$$

可知，电子在 M 点的电势能比在 P 点的电势能小，故 D 正确。

故选 D。

7. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 实验前，只用带电玻璃棒与电容器 a 板接触，则 a 带上电荷，由于静电感应使 b 板也带上电，故可以使电容器带电。故 A 正确，与题意不符；

B. 实验中，只将电容器 b 板向上平移，根据

$$C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$$

可知， S 减小时，电容器的电容 C 随之减小，又因为

$$C = \frac{Q}{U}$$

可知，极板间电压 U 增加，静电计指针的张角变大。故 B 正确，与题意不符；

C. 同理，实验中只在极板间插入有机玻璃板，根据

$$C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$$

可知， ϵ_r 增大时，电容器的电容 C 随之增大，又因为

$$C = \frac{Q}{U}$$

可知，极板间电压 U 减小，静电计指针的张角变小。故 C 正确，与题意不符；

D. 实验中，只增加极板带电量，根据电容定义式

$$C = \frac{Q}{U}$$

那么极板间电压也增大，则静电计指针的张角变大，而电容是不变的。故 D 错误，与题意相符。

本题选不正确的，故选 D。

8. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 电动机不转动时，满足欧姆定律，电动机线圈电阻 $r = \frac{U_2}{I_2}$ ，A 错误；

B. 电动机的原理是通电线圈在磁场力的作用下产生转动。如果不转动的话电能不能转化为机械能，电能全部转化为热能，根据焦耳定律，电流增大，B 错误；

C. 风扇转动时，线圈 发热功率

$$P_{\text{热}} = I_1^2 r$$

$$r = \frac{U_2}{I_2}$$

解得

$$P_{\text{热}} = \frac{I_1^2 U_2}{I_2}$$

C 正确；

D. 风扇运转时输出的机械功率

$$P_{\text{出}} = P - P_{\text{热}} = U_1 I_1 - \frac{I_1^2 U_2}{I_2}$$

D 错误。

故选 C。

9. 【答案】D

【解析】

【详解】AB. 先用安培定则判断出导线电流 N 在 M 处的磁场是沿纸面水平向右，用左手定则判断出 M 处导线受到的安培力沿 MN 连线向上，故 AB 错误；

CD. P 点到 M 、 N 的距离相等，所以 M 、 N 在 P 点的磁场等大，则根据左手定则， M 在 P 点的磁场垂直 MP 向右上方， N 在 P 点的磁场垂直 NP 向右下方，由平行四边形定则可得，合磁场方向沿纸面向右，即垂直于 MN 连线向右，故 C 错误，D 正确。

故选 D。

10. 【答案】C

【解析】

【详解】AB. 电流的微观表达式为 $I = neSv$ ，所以电流密度为

$$j = \frac{I}{S} = nev$$

AB 错误；

C. 根据电场强度与电压的关系有

$$E = \frac{U}{d} = \frac{IR}{d} = \frac{neSv \cdot \rho \frac{d}{S}}{d} = \rho nev = \rho j$$

C 正确；

D. 电子匀速运动，有

$$f = Ee = \rho je = \rho ne^2 v$$

D 错误。

故选 C。

二、多项选择题

11. 【答案】BCD

【解析】

【详解】A. 0~7s 内，甲、乙的速度均为正值，即都向东运动，故 A 错误；

B. 乙的速度随时间均匀减小，乙做匀减速直线运动，故 B 正确；

C. 由图像可知，在 $t = 5s$ 时

$$v_{甲} > v_{乙}$$

故 C 正确；

D. $v-t$ 图像中图线与坐标轴所围面积即为位移，可以看出 0~7s 内

$$x_{乙} = \frac{(4+12) \times 7}{2} \text{m} = 56\text{m}$$

$$x_{甲} = \frac{14 \times 7}{2} \text{m} = 49\text{m}$$

故

$$x_{甲} < x_{乙}$$

故 D 正确。

故选 BCD。

12. 【答案】BD

【解析】

【详解】ABC. 用金属网把验电器罩起来，由于金属网罩的静电屏蔽，再使带电金属球靠近验电器，箔片不张开。故 B 正确；AC 错误；

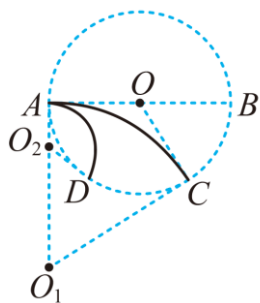
D. 静电屏蔽时，金属网罩内部电场强度为零。故 D 正确。

故选 BD。

13. 【答案】BC

【解析】

【详解】AB. 带电粒子轨迹如下图



带电粒子以速度 v 射入时，根据洛伦兹力提供向心力可得半径为

$$r_1 = \frac{mv}{qB}$$

根据几何关系可知

$$\frac{r_1}{r} = \tan 60^\circ$$

所以

$$r_1 = \sqrt{3}r$$

带电粒子转过的圆心角

$$\theta = \frac{\pi}{3}$$

运动的时间为

$$\Delta t = \frac{\theta}{2\pi} T = \frac{T}{6}$$

带电粒子以速度 $\frac{v}{3}$ 射入时

$$r_2 = \frac{mv}{3qB} = \frac{r_1}{3} = \frac{\sqrt{3}}{3}r$$

故 A 错误，B 正确；

CD. 设第二次射入时的圆心角为 θ' ，根据几何关系可知

$$\tan \frac{\theta'}{2} = \frac{r}{r_2} = \sqrt{3}$$

所以

$$\theta' = \frac{2\pi}{3}$$

则第二次运动的时间为

$$\Delta t' = \frac{\theta'}{2\pi} T = \frac{T}{3} = 2\Delta t$$

故 C 正确，D 错误。

故选 BC。

14. 【答案】BCD

【解析】

【详解】A. 在 A 点, 重物的回复力为 mg , 方向向下。根据简谐运动的对称性可知在最低点 C 时, 重物回复力大小等于 mg , 方向向上, 产生的加速度大小为 g , 方向向上。故 A 正确, 与题意不符;

B. 在 A 位置时重物的速度为零, 在 C 位置时, 重物的速度也为零, 在重物从 A 位置下落到 C 位置的过程中, 由动量定理知合外力的冲量为零。重物受重力和弹簧对重物的弹力, 则此过程中重力的冲量与弹簧弹力的冲量刚好抵消, 即此过程中重力的冲量大小等于弹簧弹力的冲量大小, 两者方向相反。故 B 错误, 与题意相符;

C. 在手托重物从 B 位置缓慢上升到 A 位置的过程中, 重物受重力、弹簧弹力、手对重物的功, 三力做功之和为零, 即

$$-mgh_{AB} - W_{\text{弹}} + W = 0$$

当重物从 A 到 B 过程, 则

$$mgh_{AB} + W_{\text{弹}} = \frac{1}{2}mv^2$$

联立解得

$$W = \frac{1}{2}mv^2$$

即在手托重物从 B 位置缓慢上升到 A 位置的过程中, 手对重物所做的功等于重物往复运动过程中所具有的最大动能。故 C 错误, 与题意相符;

D. 根据

$$F=kx$$

可知弹簧弹力随位移成线性变化, 设重物做简谐振动的振幅为 A , 重物从 A 位置到 B 位置的过程中, 弹簧弹力做的功为

$$W_{\text{弹}1} = -\frac{0+kA}{2} \times A = -\frac{1}{2}kA^2$$

从 B 到 C 的过程, 弹簧弹力做的功为

$$W_{\text{弹}2} = -\frac{kA+2kA}{2} \times A = -\frac{3}{2}kA^2$$

联立, 可得

$$W_{\text{弹}1} : W_{\text{弹}2} = 1:3$$

故 D 错误, 与题意相符。

本题选不正确的, 故选 BCD。

三、实验题

15. 【答案】 ①. AD##DA

②. 1.86 ③. $\frac{4\pi^2}{g}L$ ④. 9.86

【解析】

【详解】(1) [1] AB. 摆长越大, 因为小球直径引起 实验误差越小。故 A 正确; B 错误; CD. 为了减小空气阻力的影响, 摆球应选择密度大体积小 的钢球。故 C 错误; D 正确。故选 AD。

(2) [2] 游标卡尺主尺刻度为 18mm, 游标尺刻度为 $6 \times 0.1\text{mm} = 0.6\text{mm}$ 故摆球直径为

$$d = 18\text{mm} + 0.6\text{mm} = 18.6\text{mm} = 1.86\text{cm}$$

(3) [3] 根据单摆周期公式

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

可得

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} L$$

[4] 则 $T^2 - L$ 图像的斜率表示

$$k = \frac{4\pi^2}{g} = \frac{4.0}{1.0} \text{s}^2 / \text{m}$$

则

$$g = 9.86\text{m/s}^2$$

16. 【答案】 ①. 放电 ②. 见解析 ③. 不变 ④. 590 ⑤. AD##DA

【解析】

【详解】(1) [1] 开关接 1 时, 对电容器充电, 接 2 时电容器放电。

[2][3] 在 $I-t$ 图像中, 阴影部分表示的物理意义是

$$q = It$$

所以是 0.2s 内电容器放出的电荷量, 因为总电荷量不会因为电阻 R 而变化, 则曲线与坐标轴所围成的面积不变。

(2) [4] 根据

$$C = \frac{Q}{U}$$

且

$$U = E$$

解得

$$C = 590\mu\text{F}$$

(3) [5] AB. 电源给电容器充电时, 刚开始电荷量的变化率较大, 后来变化率减小, 放电时, 电荷量变化率刚开始比较大, 后来变化率减小。故 A 正确; B 错误;

CD. 根据

$$C = \frac{Q}{U}$$

且 C 不变可知, Q 与 U 的变化情况相同。故 C 错误; D 正确。

故选 AD。

四、计算题

17. 【答案】(1) $\frac{U}{vd}$; (2) $\frac{qB_2R}{v}$

【解析】

【详解】(1) 因为粒子匀速通过 P 、 Q 两金属板间, 则有

$$qvB_1 = qE$$

又

$$E = \frac{U}{d}$$

解得

$$B_1 = \frac{U}{vd}$$

(2) 粒子进入金属板下方的磁场做匀速圆周运动, 洛伦兹力提供向心力, 有

$$qvB_2 = m \frac{v^2}{R}$$

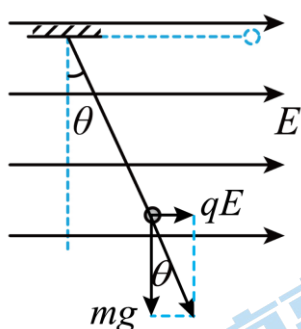
解得

$$m = \frac{qB_2R}{v}$$

18. 【答案】(1) $7.5 \times 10^6 \text{ N/C}$; (2) 0.3 N ; (3) 见解析

【解析】

【详解】(1) 小球静止, 受力平衡, 对小球受力分析如图所示



可得

$$Eq = mg \tan 37^\circ$$

解得

$$E = 7.5 \times 10^6 \text{ N/C}$$

(2) 小球由静止释放至最低点过程中，由动能定理可得

$$-EqL + mgl = \frac{1}{2}mv^2$$

解得

$$v = 1\text{m/s}$$

小球到达最低点时，根据牛顿第二定律，可得

$$F - mg = m\frac{v^2}{l}$$

解得

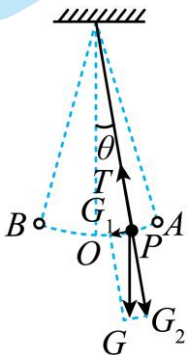
$$F = 0.3\text{N}$$

(3) 剪断轻绳后，小球只受重力和电场力作用，二者的合力为恒力，所以将做从静止开始的匀加速直线运动。

19. 【答案】(1) a. $F_{\text{回}} = mg \sin \theta$, b. 见解析; (2) $T_{\text{乙}} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g + \frac{Eq}{m}}}$, $T_{\text{丙}} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$; (3) 见解析

【解析】

【详解】(1) a. 单摆受力分析如下图



回复力为

$$F_{\text{回}} = G_1 = mg \sin \theta$$

b. 因

$$F_{\text{回}} = G_1 = mg \sin \theta$$

当用弧度制表示的 θ 很小时， $\sin \theta \approx \theta$ ， θ 等于 θ 角对应的弧长与半径的比值，故

$$F_{\text{回}} = mg \sin \theta \approx mg \frac{PO}{L}$$

当 θ 很小时，弧长 PO 近似等于弦长，即摆球偏离平衡位置的位移 x ，故

$$F_{\text{回}} \approx mg \frac{PO}{L} \approx mg \frac{x}{L}$$

振动系数

$$k = \frac{mg}{L}$$

k 代入简谐运动周期公式

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

得到单摆周期公式为

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

(2) 图乙中, 摆球受到重力 G 、电场力 $F_{\text{电}}$ 和摆线拉力 T , 与重力场中的单摆类比, 等效的“重力”为

$$G' = G + F_{\text{电}}$$

等效的“重力加速度”为

$$g' = \frac{G + F_{\text{电}}}{m} = g + \frac{Eq}{m}$$

代入单摆周期公式得

$$T_{\text{乙}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g + \frac{Eq}{m}}}$$

图丙中, 摆球受到重力 G 、洛伦兹力 $F_{\text{洛}}$ 和摆线拉力 T , 与重力场中的单摆类比, 洛伦兹力始终沿摆线方向, 不产生回复力的效果, 故单摆周期与重力场中相同

$$T_{\text{丙}} = T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

(3) a. 类比电场强度的定义方法, 处在重力场中某点的物体所受的重力与物体质量的比值, 叫做该点的重力场强度, 用 g 表示, 定义式为

$$g = \frac{G}{m}$$

b. 类比电场中的电场线, 地球周围“重力场线”如下图



20. 【答案】(1)a. $\Delta E_{\text{损}} = \frac{1}{3}mv_0^2$, b. 见解析; (2) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{2}{13}$

【解析】

【详解】(1)a. 根据动量守恒定律, 有

$$2mv_0 = (2m + m)v$$

A、B 组成的系统损失的机械能

$$\Delta E_{\text{损}} = \frac{1}{2} \cdot 2mv_0^2 - \frac{1}{2}(2m + m)v^2$$

解得

$$\Delta E_{\text{损}} = \frac{1}{3}mv_0^2$$

b. 若 A、B 发生弹性碰撞，则碰撞过程满足动量守恒定律和机械能守恒定律，有

$$m_A v_{10} = m_A v_1 + m_B v_2$$

$$\frac{1}{2}m_A v_{10}^2 = \frac{1}{2}m_A v_1^2 + \frac{1}{2}m_B v_2^2$$

整理以上两式得

$$m_A(v_{10} - v_1) = m_B v_2 \quad \text{①}$$

$$m_A(v_{10} - v_1)(v_{10} + v_1) = m_B v_2^2 \quad \text{②}$$

②
① 得

$$v_{10} + v_1 = v_2$$

即 $v_2 - v_1 = v_{10}$ ，所以该同学的观点是正确的。

(说明：要有推导过程)

(2) 设甲、乙两球的质量分别为 m_1 和 m_2 ，根据动量守恒定律，有

$$m_1 v_{10} = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

根据题意有

$$e = \frac{v_2 - v_1}{v_{10}} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = -2$$

解得

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{2}{13}$$

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯

官方微信公众号: bjgkzx

官方网站: www.gaokzx.com

咨询热线: 010-5751 5980

微信客服: gaokzx2018