



2016年5月东城高三二模物理

13. 已知阿伏伽德罗常数为 N_A ，油酸的摩尔质量为 M ，密度为 ρ 。则一个油酸分子的质量可表示为

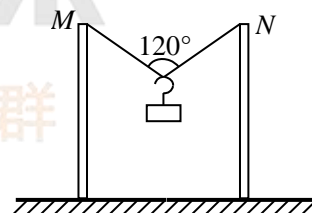
A. $\frac{M}{N_A}$ B. $\frac{N_A}{M}$ C. $\frac{MN_A}{\rho}$ D. $\frac{\rho N_A}{M}$

14. 一束单色光在某种介质中的传播速度是其在真空中传播速度的 0.5 倍，则

- A. 该介质对于这束单色光的折射率为 0.5
 B. 这束单色光由该介质射向真空发生全反射的临界角为 60°
 C. 这束单色光在该介质中的频率为其在真空中频率的 0.5 倍
 D. 这束单色光在该介质中的波长为其在真空中波长的 0.5 倍

15. 如图所示，两竖直杆顶端 M 、 N 位于等高处，将一根不可伸长的轻绳两端分别固定在 M 、 N 两点，物体通过轻质光滑挂钩挂在轻绳中间，静止时轻绳所成夹角为 120° 。若保持绳长不变，只适当增加两竖直杆之间的水平距离，此时

- A. 轻绳的弹力比物体的重力小
 B. 轻绳的弹力与物体的重力相等
 C. 轻绳的弹力比物体的重力大
 D. 轻绳的弹力大小与物体的重力无关



第 15 题图

16. 关于静止在地球表面（两极除外）随地球自转的物体，下列说法正确的是

- A. 物体所受重力等于地球对它的万有引力
 B. 物体的加速度方向可能不指向地球中心
 C. 物体所受合外力等于地球对它的万有引力
 D. 物体在地球表面不同处角速度可能不同

17. 惠更斯利用摆的等时性原理制成了第一座摆钟。如图 1 所示为日常生活中我们能见到的一种摆钟。图 2 所示为摆的结构



图 1



图 2

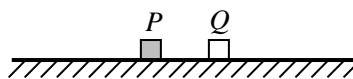


示意图，圆盘固定在摆杆上，螺母可以沿摆杆上下移动。在甲地走时准确的摆钟移到乙地未做其它调整时摆动加快了，下列说法正确的是

- A. 甲地的重力加速度较大，若要调准可将螺母适当向下移动
- B. 甲地的重力加速度较大，若要调准可将螺母适当向上移动
- C. 乙地的重力加速度较大，若要调准可将螺母适当向下移动
- D. 乙地的重力加速度较大，若要调准可将螺母适当向上移动

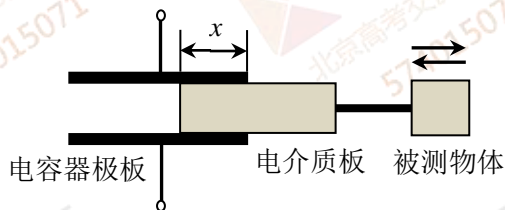
18. 如图所示，在粗糙的水平绝缘桌面上有两个大小相同、带有同种电荷的小物块 P 和 Q 。已知 $m_P > m_Q$ ， $q_P > q_Q$ 。将它们由静止释放后，两物块开始在水平桌面上运动，并最终停止在水平桌面上。在物块运动过程中

- A. P 受到的库仑力大于 Q 受到的库仑力
- B. P 受到的摩擦力始终小于它受到的库仑力
- C. P 的加速度始终大于 Q 的加速度
- D. P 和 Q 具有的电势能与机械能之和减小

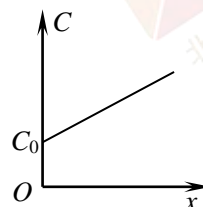


第 18 题图

19. 如图 1 所示为一种电容式位移传感器的原理图，当被测物体在左右方向发生位移时，电介质板随之在电容器两极板之间移动。已知电容器的电容与电介质板进入电容器的长度 x 之间的关系如图 2 所示，其中 C_0 为电介质没有插入电容器时的电容。为判断被测物体是否发生微小移动，将该电容式位移传感器与电源、电流表、开关组成串联回路（图中未画出）。被测物体的初始位置如如图 1 所示。电路闭合一段时间后，下列说法正确的是



第 19 题图 1



第 19 题图 2

- A. 若电源为直流电源且直流电流表示数不为零，说明物体一定在发生移动
- B. 若电源为交流电源且交流电流表示数不为零，说明物体一定在发生移动
- C. 若电源为直流电源且直流电流表示数变大，说明物体一定在向右发生移动



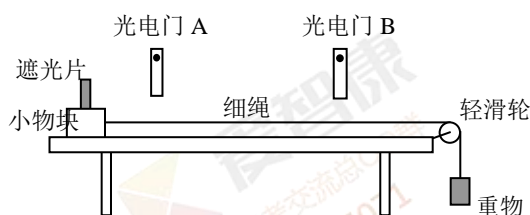
D. 若电源为交流电源且交流电流表示数变大, 说明物体一定在向右发生移动

20. 2016年2月11日来自美国的科研人员宣布, 他们利用激光干涉引力波天文台(LIGO)于去年9月首次探测到引力波。天体物理学大师霍金表示, 这是科学史上非常重要的一刻, 引力波可以提供一种全新的方式来观测宇宙, 并且可能彻底改变天文学。在人类科学史上有过许多这样重要的事件。下列叙述中**错误**的是

- A. 伽利略做了数百次“铜球从阻力很小的斜槽上由静止滚下”的实验, 证实了“运动距离与时间的平方成正比”的关系, 他首先采用了以实验检验猜想和假设的科学方法, 奠定了现代科学的基础
- B. 开普勒研究了第谷20余年的行星观测记录, 提出了“所有行星绕太阳做匀速圆周运动”等行星运动规律, 澄清了多年来人们对天体运动的神秘、模糊认识, 也为牛顿创立天体力学理论奠定了观测基础
- C. 奥斯特发现的电流磁效应, 震动了整个科学界, 引起了科学家们关于“磁也能生电”的对称性的思考, 最终导致法拉第发现电磁感应现象, 使人们对电与磁内在联系的认识更加完善
- D. 汤姆孙通过实验对“阴极射线在电场和磁场中偏转情况”进行研究发现了电子, 否定了2000多年来“原子是物质的不可分割的最小单元”这一传统观念, 标志着人类对物质结构的认识进入了一个崭新的阶段

21. (1) 将满偏电流为 3mA , 内阻为 10Ω 的电流表改装成量程为 3V 的电压表, 需要联(选填“串”、“并”)一个阻值为_____ Ω 的电阻。

(2) 实验小组的同学用如图1所示的装置研究小物块的匀变速直线运动。一端附有定滑轮的足够长木板固定在水平桌面上, 不可伸长的轻质细绳一端与放在水平桌面上的小物块相连接, 另一端绕过定滑轮挂上适当的重物。小物块运动过程中先后经过光电门A和光电门B。不计滑轮摩擦及滑轮质量。



第21题图1



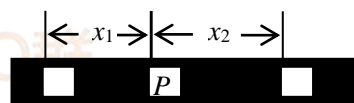
①实验开始时，他们先调节木板上定滑轮的高度，使牵引小物块的细绳与木板平行。这样做的目的是_____（填选项前字母）

- A. 保证小物块做匀速直线运动
- B. 保证小物块在运动过程中细绳的拉力不变
- C. 保证小物块在运动过程中不受摩擦力作用

②若已知安装在小物块上的遮光板的宽度为 d ，小物块运动过程中遮光片挡光时间为 Δt ，则小物块经过光电门时的平均速度为 $\frac{d}{\Delta t}$ 。若 d 极小，这个平均速度可以认为就是小物块运动到光电门位置时的_____。

③当悬挂质量为 m_1 的重物 1 时，重物落地前小物块先后经过两个光电门所用时间相等，因此可以判断重物所受重力大小_____小物块所受摩擦力的大小（选填“大于”、“等于”、“小于”）。

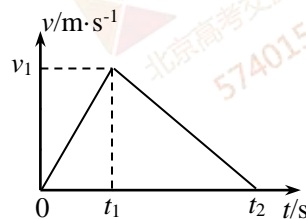
④当悬挂质量为 m_2 的重物 2 ($m_2 > m_1$) 时，为了测得小物块在运动过程中多个位置的速度，又利用频闪照相技术记录了小物块在运动过程中不同时刻的位置。如图 2 所示，测出 3 个连续位置间的距离依次为 x_1 、 x_2 。已知拍摄时闪光频率为 f 。小物块运动到 P 点时速度的大小为_____。



第 21 题图 2

⑤根据测得数据画出的小物块速度随时间变化的 $v-t$ 图像如图 3 所示。图中 v_1 、 t_1 、 t_2 、重物 1 的质量 m_1 、重物 2 的质量 m_2 、重力加速度 g 均为已知，小物块的质量 M 为未知。已知重物落地后未反弹，忽略空气阻力的影响，分析可知，下列结论正确的是_____。（填选项前字母）

- A. 重物落地前下落高度为 $\frac{v_1 t_2}{2}$
- B. 重物落地后小物块移动距离为 $\frac{v_1(t_2 - t_1)}{2}$
- C. 小物块与水平桌面间的动摩擦因数为 $\frac{v_1}{(t_2 - t_1)g}$
- D. 小物块的质量为 $\frac{m_1 g(t_2 - t_1)}{v_1}$



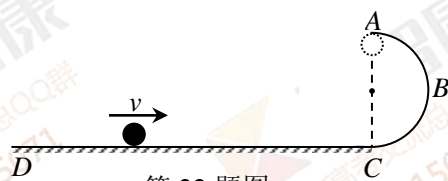
第 21 题图 3



E. 小物块的最大动能为 $\frac{(m_2 - m_1)gv_1 t_1}{2}$

22. (16分) 如图所示为固定在竖直平面内的光滑轨道 $ABCD$ ，其中 ABC 部分是半径为 R 的半圆形轨道(AC 是圆的直径)， CD 部分是水平轨道。一个质量为 m 的小球沿水平方向进入轨道，通过最高点 A 时速度大小 $v_A = 2\sqrt{gR}$ ，之后离开 A 点，最终落在水平轨道上。小球运动过程中所受空气阻力忽略不计， g 取 10m/s^2 。求：

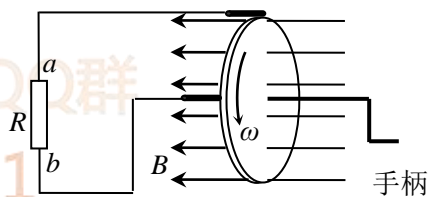
- (1) 小球落地点与 C 点间的水平距离；
- (2) 小球落地时的速度方向；
- (3) 小球在 A 点时轨道对小球的压力。



第 22 题图

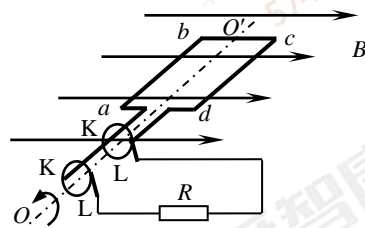
23. (18分) 电源是把其他形式能转化为电势能的装置。我们通常使用的电源有交流、直流之分。

- (1) 法拉第发明了世界上第一台直流发电机——法拉第圆盘发电机。如图 1 所示为其示意图，铜质圆盘竖直放置在水平向左的匀强磁场中，它可以绕水平轴在竖直平面内转动。当两个电刷分别位于圆盘的边缘和圆心处时，在圆盘匀速转动时产生的电流是稳定的。用导线将电刷与电阻 R 连接起来形成回路。已知匀强磁场的磁感应强度大小为 B ，圆盘半径为 a ，圆盘匀速转动时的角速度为 ω ，发电机内阻为 r_1 。求电源电动势 E ，并判断通过电阻 R 的电流方向。



第 23 题图 1

- (2) 如图 2 所示为一个小型交流发电机的原理图， n 匝矩形线圈处于磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中， ab 边、 bc 边分别连在两个滑环上，导体做的两个电刷分别压在滑环上。线圈 ab 边的边长为 L_1 ， bc 边的边长为 L_2 ，总电阻为 r_2 。线圈以恒定的角速度 ω 绕与磁场方向垂直的固定对称轴 OO' 匀速转动。用导线将电刷与电阻 R 连接起来形成回路。回路中其他电阻不计。请你说明发电机线圈平面转至何位置时感应电动势具有最大值 E_m ，并推导此最大值的表达式。

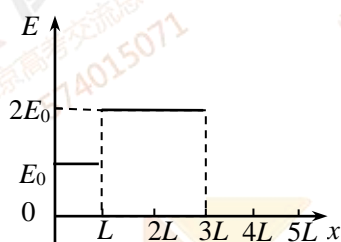


第 23 题图 1

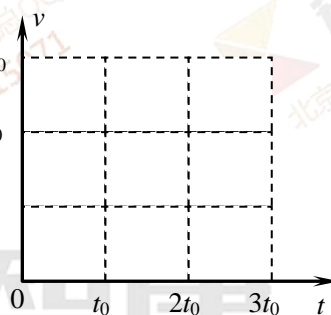


(3)若已知 $L_1=2a$, $L_2=a$, 求上述两个发电机分别为电阻 R 供电时, 电阻 R 消耗的电功率之比。

24. (20分) 在光滑绝缘水平面上方某区域($X \leq 3L$)有沿 x 轴正方向的水平匀强电场, 电场强度的大小及分布情况如图 1 所示。将质量为 m_1 、电荷量为 $+q$ 的带电小球 A 在 $x=0$ 处由静止释放, 小球 A 将与质量为 m_2 、静止于 $x=L$ 处的不带电的绝缘小球 B 发生正碰。已知两球均可视为质点, 碰撞时间极短, 且碰撞过程中没有机械能的损失, 没有电荷量的转移。 E_0 、 L 为已知。



第 24 题图 1



第 24 题图 2

(1)若 $m_1 = m_2$, 小球 A 与小球 B 发生碰撞后二者交换速度, 求:

- 两小球第一次碰撞前, 小球 A 运动的时间 t_0 以及碰撞前瞬时的速度大小 v_0 ;
- 在图 2 中画出小球 A 自 $x=0$ 处运动到 $x=5L$ 处过程中的 $v-t$ 图像。

(2)若 $m_1 = km_2$, 通过计算分析说明无论倍数 k 取何值, 小球 A 均可与小球 B 发生第二次碰撞。



2016年5月东城高三二模物理参考答案

13. A 14. D 15. C 16. B 17. C 18. D 19. A 20. B

21. (18分)

(1)串 990

(2)①B ②瞬时速度 ③等于 ④ $\frac{(x_1 + x_2)f}{2}$ ⑤BCD

22. (16分)

(1)小球离开A点后做平抛运动

根据平抛运动规律有 $2R = \frac{1}{2}gt^2$ 解得小球运动时间 $t = \sqrt{\frac{4R}{g}}$

$$s = v_A t$$

解得小球落地点与C点的水平距离 $s = 4R$ (2)设小球落地时的速度方向与水平方向的夹角为 θ

$$\tan \theta = \frac{gt}{v_A}$$

解得 $\theta = 45^\circ$ (3)设小球在A点时轨道对小球的压力为 N_A 根据牛顿第二定律 $N_A + mg = m\frac{v_A^2}{R}$ 解得: $N_A = 3mg$ 方向竖直向下

其他方法正确同样给分

23. (18分)

(1)圆盘产生的电动势为 $E = Bav$

$$\bar{v} = \frac{1}{2}\omega a$$



$$E = \frac{1}{2} B \omega a^2$$

根据右手定则可以判断：流过电阻 R 的电流方向为从 b 到 a

(2) 当线圈平面转至与磁场方向平行位置（图示位置）时，线圈中的感应电动势最大

设此时 ab 、 cd 边的线速度大小为 v ，

则单匝线圈时 ab 边产生的感应电动势为 $E_1 = BL_1 v$

cd 边产生的感应电动势为 $E_2 = BL_1 v$

n 匝线圈产生的总感应电动势为 $E_m = n(E_1 + E_2) = 2nBL_1 v$

由于 $v = \omega r = \omega \frac{L_2}{2}$

有 $E_m = 2nBL_1 \omega \cdot \frac{L_2}{2} = nBL_1 L_2 \omega$

(3) (1) 中发电机为电阻供电时： $U_1 = \frac{R}{R+r_1} E = \frac{RB\omega a^2}{2(R+r_1)}$

(2) 中发电机为电阻供电时： $U_2 = \frac{R}{R+r_2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} E_m = \frac{4\sqrt{2}nRB\omega a^2}{R+r_2}$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2 = \frac{(R+r_2)^2}{8n^2(R+r_1)^2}$$

其他方法正确同样给分

24. (20分)

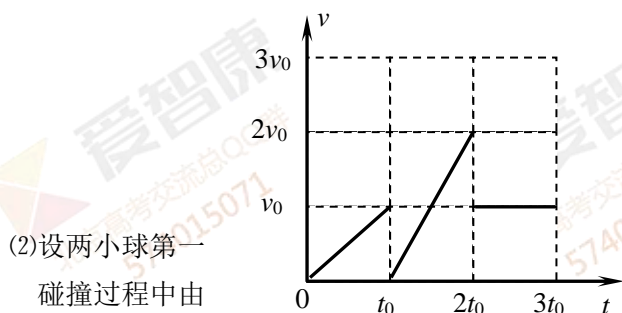
(1) a. 小球 A 第一次与小球 B 碰撞前做初速度为零的匀加速直线运动

加速度 $a_1 = \frac{E_0 q}{m_1}$

运动时间 $t_0 = \sqrt{\frac{2L}{a_1}} = \sqrt{\frac{2m_1 L}{E_0 q}}$

小球 A 与小球 B 碰撞前瞬时速度 $v_0 = \sqrt{2a_1 L} = \sqrt{\frac{2E_0 q L}{m_1}}$

b. 小球 A 自 $x=0$ 处运动到 $x=5L$ 处的过程中的 $v-t$ 图像如答图所示



第 24 题答图

次碰撞后速度分别为 v_{A1} 、 v_{B1}
动量守恒定律

$$km_2v_0 = km_2v_{A1} + m_2v_{B1}$$

由机械能守恒定律 $\frac{1}{2}km_2v_0^2 = \frac{1}{2}km_2v_{A1}^2 + \frac{1}{2}m_2v_{B1}^2$

解得： $v_{A1} = \frac{k-1}{k+1}v_0$

$$v_{B1} = \frac{2k}{k+1}v_0$$

之后小球 A 再次被电场加速，若在 $x=3L$ 处未发生碰撞，此时速度为 v_{A2}

根据动能定理 $4E_0qL = \frac{1}{2}km_2v_{A2}^2 - \frac{1}{2}km_2v_{A1}^2$

解得 $v_{A2} = \frac{\sqrt{5k^2 + 6k + 5}}{k+1}v_0$

$$v_{A2} > v_{B1}$$

所以无论倍数 k 取何值，小球 A 均可与小球 B 发生第二次碰撞。

其他方法正确同样给分