2016 北京东城高三二模

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

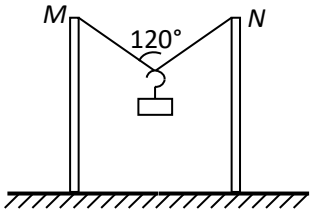
A．该介质对于这束单色光的折射率为 0.5

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



第 15 题图

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

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


图 1

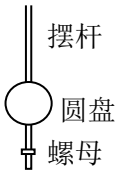


图 2

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

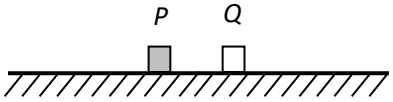
C．乙地的重力加速度较大，若要调准可将螺母适当向下移动

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

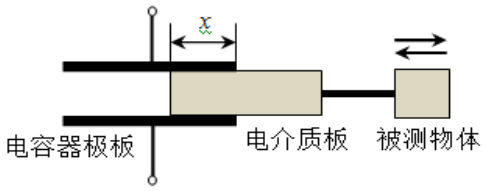
19．如图 1 所示为一种电容式位移传感器的原理图，当被测物体在左右方向发生位移时，电介质板随之在电容器两极板之间移动。已知电容器的电容与电介质板进入电容器的长度 x 之间的关系如图 2 所示，其中 C_0 为电介质没有插入电容器时的电容。为判断被测物体是否发生微小移动，将该电容式位移传感器与电源、电流表、开关组成串联回路（图中未画出）。被测物体的初始位置如如图 1 所示。电路闭合一段时间后，下列说法正确的是

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

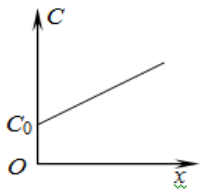
B．若电源为交流电源且交流电流表示数不为零，说明物体一定在发生移动

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



第 19 题图 1



第 19 题图 2

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。天文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

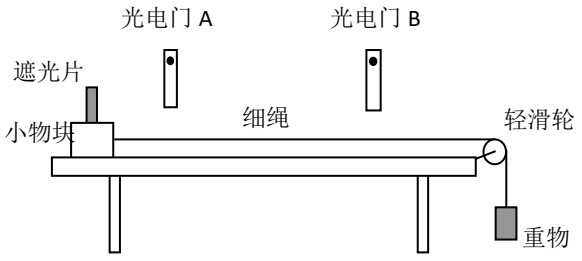
C．奥斯特发现的电流磁效应，震动了整个科学界，引起了科学家们关于“磁也能生电”的对称性的思考，最终导致法拉第发现电磁感应现象，使人们对电与磁内在联系的认识更加完善

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

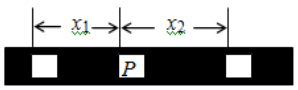
21．

（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。

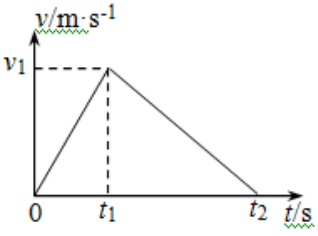
（2）实验小组的同学用如图 1 所示的装置研究小物块的匀变速直线运动。一端附有定滑轮的足够长木板固定在水平桌面上，不可伸长的轻质细绳一端与放在水平桌面上的小物块相连接，另一端绕过定滑轮挂上适当的重物。小物块运动过程中先后经过光电门 A 和光电门 B。不计滑轮摩擦及滑轮质量。



第 21 题图 1



第 21 题图 2



第 21 题图 3

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_____。

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 $\frac{m_1 g(t_2-t_1)}{v_1}$

E．小物块的最大动能为 $\frac{(m_2-m_1)gv_1t_1}{2}$

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。



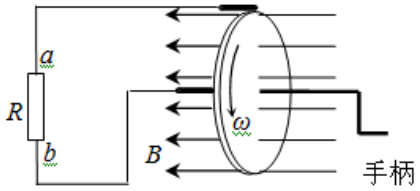
第 22 题图

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。

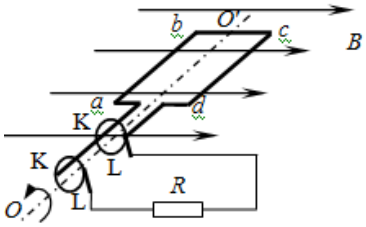
（1）法拉第发明了世界上第一台直流发电机——法拉第圆盘发电机。如图 1 所示为其示意图，铜质圆盘竖直放置在水平向左的匀强磁场中，它可以绕水平轴在竖直平面内转动。当两个电刷分别位于圆盘的边缘和圆心处时，在圆盘匀速转动时产生的电流是稳定的。用导线将电刷与电阻 R 连接起来形成回路。已知匀强磁场的磁感应强度大小为 B，圆盘半径为 a，圆盘匀速转动时的角速度为 ω，发电机内阻为 r_1。求电源电动势 E，并判断通过电阻 R 的电流方向。

（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。

（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。



第 23 题图 1



第 23 题图 2

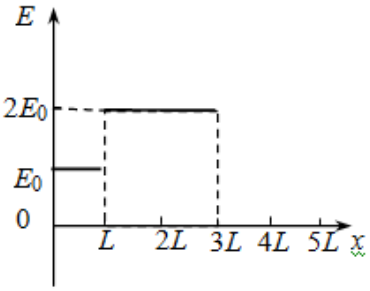
24.（20 分）在光滑绝缘水平面上方某区域(X≤3L)有沿 x 轴正方向的水平匀强电场，电场强度的大小及分布情况如图 1 所示。将质量为 m_1、电荷量为+q 的带电小球 A 在 x=0 处由静止释放，小球 A 将与质量为 m_2、静止于 x=L 处的不带电的绝缘小球 B 发生正碰。已知两球均可视为质点，碰撞时间极短，且碰撞过程中没有机械能的损失，没有电荷量的转移。 E_0、L 为已知。

（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：

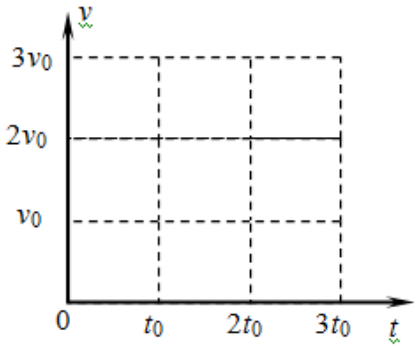
a．两小球第一次碰撞前，小球 A 运动的时间 t_0 以及碰撞前瞬时的速度大小 v_0；

b．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。



第 24 题图 1



第 24 题图 2

参考答案

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

21．（1）串　990　　（2）①B ；②瞬时速度；③等于；④$\frac{(x_1+x_2)f}{2}$；⑤BC D

23．（18 分）

（1）圆盘产生的电动势为$E=Ba\bar{v}$　$\bar{v}=\frac{1}{2}\omega a$　　$E=\frac{1}{2}B\omega a^2$

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$E_1=BL_1v$　　cd 边产生的感应电动势为$E_2=BL_1v$

n 匝线圈产生的总感应电动势为$E_m=n(E_1+E_2)=2nBL_1v$

由于$v=\omega r=\omega\frac{L_2}{2}$　　有$E_m=2nBL_1\omega\cdot\frac{L_2}{2}=nBL_1L_2\omega$

（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：$U_2=\frac{R}{R+r_2}\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}E_m=\frac{4\sqrt{2}nRB\omega a^2}{R+r_2}$

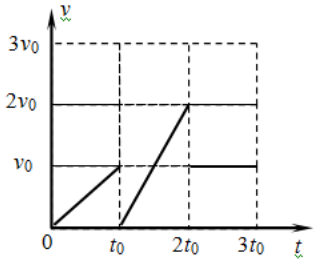
$\frac{P_1}{P_2}=(\frac{U_1}{U_2})^2=\frac{(R+r_2)^2}{8n^2(R+r_1)^2}$　　其他方法正确同样给分

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$a_1=\frac{E_0q}{m_1}$

运动时间　$t_0=\sqrt{\frac{2L}{a_1}}=\sqrt{\frac{2m_1L}{E_0q}}$　小球 A 与小球 B 碰撞前瞬时速度$v_0=\sqrt{2a_1L}=\sqrt{\frac{2E_0qL}{m_1}}$

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

（2）设两小球第一次碰撞后速度分别为 v_{A1}、v_{B1}

碰撞过程中由动量守恒定律$km_2v_0=km_2v_{A1}+m_2v_{B1}$

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