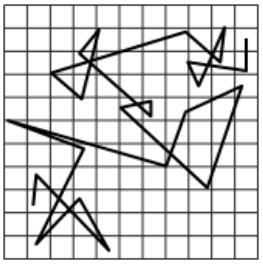
2009 年北京理综

1. 做布朗运动实验，得到某个观察记录如图，图中记录的是（　）



A. 分子无规则运动的情况

B. 某个微粒做布朗运动的轨迹

C. 某个微粒做布朗运动的速度-时间图线

D. 按等时间间隔依次记录的某个运动微粒位置的连线

2. 下列现象中，与原子核内部变化有关的是（　）

A. α 粒子散射现象　B. 天然放射现象　C. 光电效应现象　D. 原子发光现象

3. 类比是一种有效的学习方法，通过归纳和比较，有助于掌握新知识，提高学习效率。在类比过程中，既要找出共同之处，又要抓住不同之处。某同学对机械波和电磁波进行类比，总结出下列内容，其中不正确的是（　）

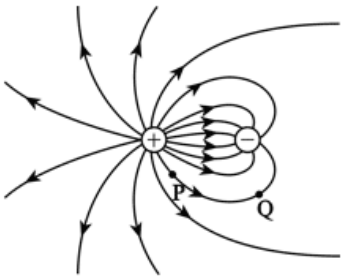
A. 机械波的频率、波长和波速三者满足的关系，对电磁波也适用

B. 机械波和电磁波都能产生干涉和衍射现象

C. 机械波的传播依赖于介质，而电磁波可以在真空中传播

D. 机械波既有横波又有纵波，而电磁波只有纵波

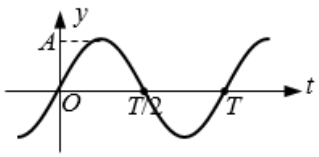
4. 某静电场的电场线分布如图所示，图中 P、Q 两点的电场强度分别为 E_P 和 E_Q，电势分别为 U_P 和 U_Q。则（　）

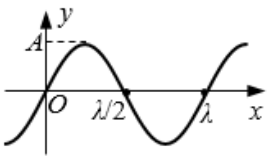


A. $E_P > E_Q$，$U_P > U_Q$　　B. $E_P > E_Q$，$U_P < U_Q$

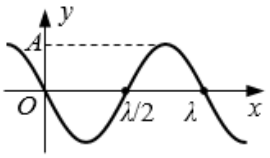
C. $E_P < E_Q$，$U_P > U_Q$　　D. $E_P < E_Q$，$U_P < U_Q$

5. 一简谐机械波沿 x 轴正方向传播，周期为 T，波长为 λ，若在 $x=0$ 处质点的振动图像如右图所示，则该波在 $t=T/2$ 时的波形曲线为（　）

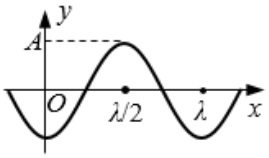




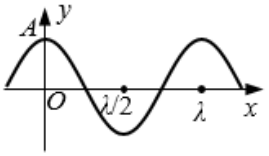
A.



B.

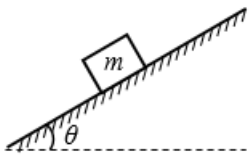


C.



D.

6. 如图所示，将质量为 m 的滑块放在倾角为 θ 的固定斜面上，滑块与斜面之间的动摩擦因数为 μ，若滑块与斜面之间的最大静摩擦力与滑动摩擦力大小相等，重力加速度为 g，则（　）



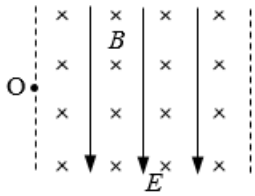
A. 将滑块由静止释放，如果 $\mu > \tan\theta$，滑块将下滑

B. 给滑块沿斜面向下的初速度，如果 $\mu < \tan\theta$，滑块将减速下滑

C. 用平行于斜面向上的力拉滑块向上匀速运动，如果 $\mu = \tan\theta$，拉力大小应是 $2mg\sin\theta$

D. 用平行于斜面向下的力拉滑块向下匀速运动，如果 $\mu = \tan\theta$，拉力大小应是 $mg\sin\theta$

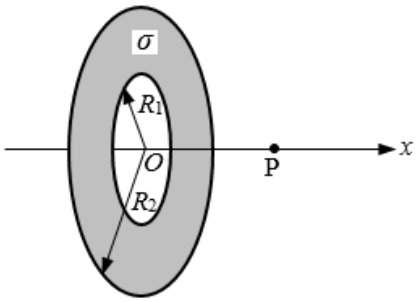
7. 如图所示的虚线区域内，充满垂直于纸面向里的匀强磁场和竖直向下的匀强电场，一带电粒子 a（不计重力）以一定的初速度由左边界的 O 点射入磁场、电场区域，恰好沿直线由区域右边界的 O' 点（图中未标出）穿出。若撤去该区域内的磁场，而保留电场不变，另一个同样的粒子 b（不计重力）仍以相同初速度由 O 点射入，从区域右边界穿出，则粒子 b（　）



A. 穿出位置一定在 O' 下方　　B. 穿出位置一定在 O' 上方

C. 运动时，在电场中的电势能一定减小　　D. 在电场中运动时，动能一定减小

8. 如图所示为一个内、外半径分别为 R_1 和 R_2 的圆环状均匀带电平面，其单位面积带电量为 σ。取环面中心 O 为坐标原点，以垂直于环面的轴线为 x 轴。设轴上任意点 P 到 O 的距离为 x，P 点电场强度的大小为 E。下面给出 E 的四个表达式（式中 k 为静电力常量），其中只有一个是合理的。你可能不会求解此处的场强 E，但是你可以通过一定的物理分析，对下列表达式的合理性做出判断。根据你的判断，E 的合理表达式应为（　）



A. $E=2\pi\sigma k\left(\frac{R_1}{\sqrt{x^2+R_1^2}}-\frac{R_2}{\sqrt{x^2+R_2^2}}\right)x$　　B. $E=2\pi\sigma k\left(\frac{1}{\sqrt{x^2+R_1^2}}-\frac{1}{\sqrt{x^2+R_2^2}}\right)x$

C. $E=2\pi\sigma k\left(\frac{R_1}{\sqrt{x^2+R_1^2}}+\frac{R_2}{\sqrt{x^2+R_2^2}}\right)x$　　D. $E=2\pi\sigma k\left(\frac{1}{\sqrt{x^2+R_1^2}}+\frac{1}{\sqrt{x^2+R_2^2}}\right)x$

9. (1) Ⅰ.（4 分）在《用双缝干涉测量光的波长》实验中，将双缝干涉仪按要求安装在光具座上（如图 1），并选用缝间距 $d=0.2\,\mathrm{mm}$ 的双缝屏。从仪器注明的规格可知，像屏与双缝屏间的距离 $L=700\,\mathrm{mm}$。然后接通电源使光源正常工作。

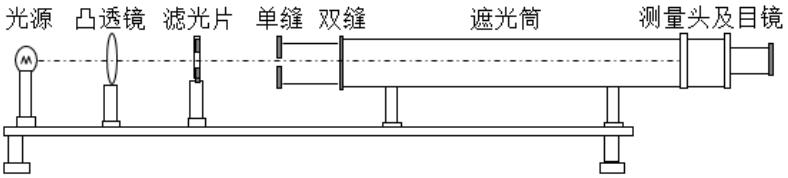


图 1

① 已知测量头主尺的最小刻度是毫米，副尺上有 50 个分度，某同学调整手轮后，从测量头的目镜看去，第一次映入眼帘的干涉条纹如图 2（a）所示，图 2（a）中的数字是该同学给各暗纹的编号，此时图 2（b）中的游标尺上的读数 $x_1=1.16\,\mathrm{mm}$，接着再转动手轮，映入眼帘的干涉条纹如图 3（a）所示，此时图 3（b）中的游标尺上的读数 $x_2=$_____ mm。

② 利用上述测量结果，经计算可得两个相邻明纹（或暗纹）间的距离 $\Delta x=$_____ mm，这种色光的波长 $\lambda=$_____ nm。

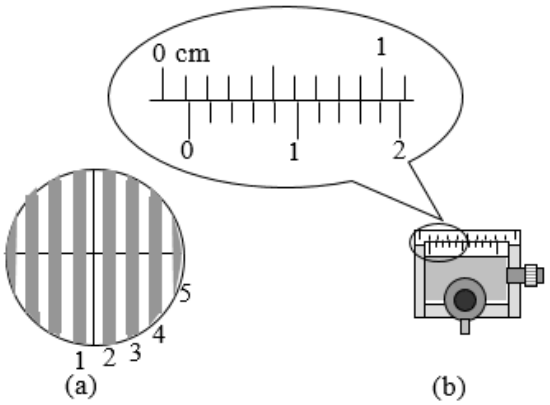


图 2

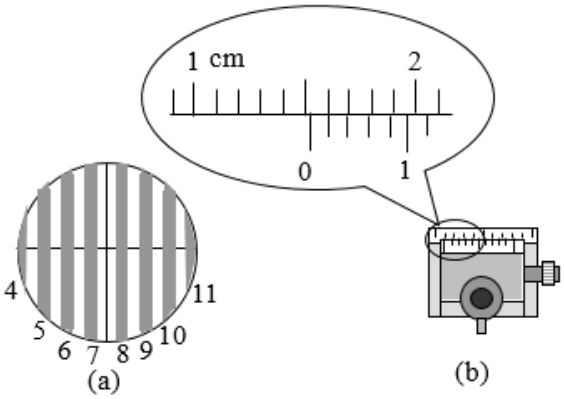


图 3

(2) Ⅱ.（12 分）某同学通过查找资料自己动手制作了一个电池，该同学想测量一下这个电池的电动势 E 和内电阻 r。但是从实验室只借到一个开关、一个电阻箱（最大电阻为 999.9 Ω，可当标准电阻用）、一只电流表（量程 $I_A = 0.6$ A，内阻 $r_A = 0.1\,\Omega$）和若干导线。

① 请根据测量电动势 E 和内电阻 r 的要求，设计图 1 中器件的连接方式。画线把它们接起来。

② 接通开关，逐次改变电阻箱的阻值 R，读出与 R 对应的电流表的示数 I，并作记录。当电阻箱的阻值 $R = 2.6\,\Omega$ 时，其对应的电流表的示数如图 2 所示。处理实验数据时，首先计算出每个电流值 I 的倒数 $\frac{1}{I}$，再制作 $R - \frac{1}{I}$ 坐标图，如图 3 所示，图中已标出了（R，$\frac{1}{I}$）的几个与测量对应的坐标点，请你将与图 2 实验数据对应的坐标点也标在图 3 上。

③ 在图 3 上把描绘出的坐标点连成图线。

④ 根据图 3 描绘出的图线，可以得出这个电池的电动势 $E =$_____ V；内电阻 $r =$_____ Ω。

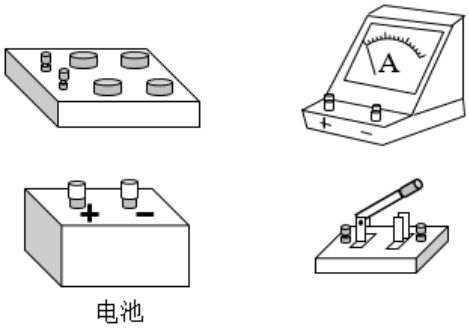


图 1

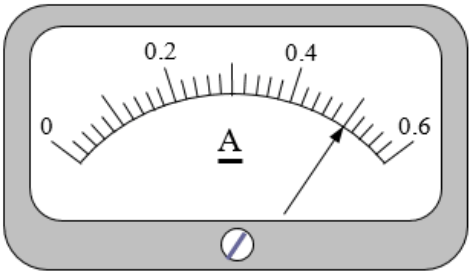


图 2

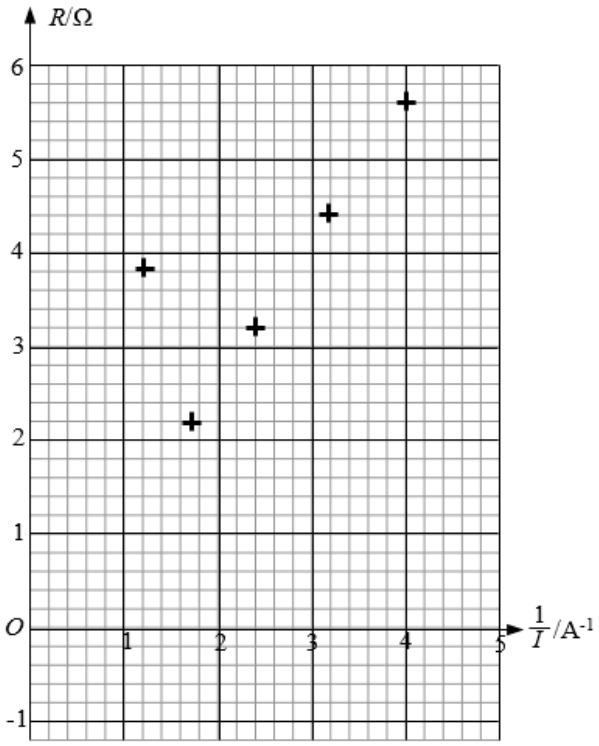


图 3

10. 已知地球半径为 R，地球表面重力加速度为 g，不考虑地球自转的影响。

(1) 推导第一宇宙速度 v_1 的表达式；

(2) 若卫星绕地球做匀速圆周运动，运行轨道距地面高度为 h，求卫星的运行周期 T。

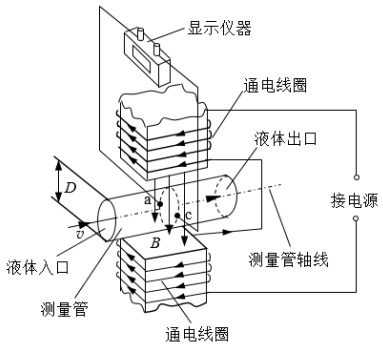
11. 单位时间内流过管道横截面的液体体积叫做液体的体积流量（以下简称流量）。有一种利用电磁原理测量非磁性导电液体（如自来水、啤酒等）流量的装置，称为电磁流量计。它主要由将流量转换为电压信号的传感器和显示仪表两部分组成。

传感器的结构如图所示，圆筒形测量管内壁绝缘，其上装有一对电极 a 和 c，a、c 间的距离等于测量管的直径 D，测量管的轴线与 a、c 的连线方向以及通电线圈产生的磁场方向三者相互垂直。当导电液体流过测量管时，在电极 a、c 间出现感应电动势 E，并通过与电极连接的仪表显示出液体的流量 Q。设磁场均匀恒定，磁感应强度为 B。

(1) 已知 $D = 0.4\,\mathrm{m}$，$B = 2.5 \times 10^{-3}\,\mathrm{T}$，$Q = 0.12\,\mathrm{m^3/s}$，设液体在测量管内各处流速相同，试求 E 的大小（π 取 3.0）；

(2) 一新建供水站安装了电磁流量计，在向用户供水时流量本应显示为正值，但实际显示却为负值。经检查，是误将测量管接反了，即液体从测量管出水口流入，入水口流出。因水已加压充满管道，不便再将测量管拆下重装，请你提出使显示仪表的流量示数变为正值的简便方法；

(3) 显示仪表相当于传感器负载电阻，其阻值记为 R。a、c 间导电液体的电阻 r 随液体电阻率的变化而变化，从而会影响显示仪表的示数。试以 E、R、r 为参量给出电极 a、c 间输出电压 U 的表达式，并说明怎样可以降低液体电阻率变化对显示仪表示数的影响？



12. (1) 如图 1 所示，ABC 为一固定在竖直平面内的光滑轨道，BC 段水平，AB 段与 BC 段平滑连接。质量为 m_1 的小球从高为 h 处由静止开始沿轨道下滑，与静止在轨道 BC 段上质量为 m_2 的小球发生碰撞，碰撞前后两球的运动方向处于同一水平线上，且在碰撞过程中无机械能损失，求碰撞后小球 m_2 的速度大小 v_2。

(2) 碰撞过程中的能量传递规律在物理学中有着广泛的应用。为了探究这一规律，我们采用多球依次碰撞、碰撞前后速度在同一直线上、且无机械能损失的简化模型。如图 2 所示，在固定光滑水平直轨道上，质量分别为 m_1、m_2、……m_{n-1}、m_n、…… 的若干个球沿直线相间排列，给第一个球初动能 E_{k1}，从而引起各球的依次碰撞。定义其中第 n 个球经过一次碰撞后获得的动能 E_{kn} 与 E_{k1} 之比为第一个球对第 n 个球的动能传递系数 k_{1n}。

a．求 k_{1n}；

b．若 $m_1 = 4m_0$，$m_3 = m_0$，m_0 为确定的已知量，求 m_2 为何值时，k_{13} 最大。

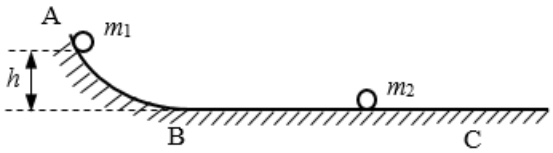


图 1

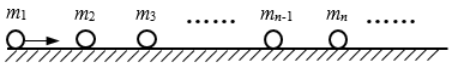


图 2