2009 年四川理综

1. 关于电磁波，下列说法正确的是（　）

   A. 雷达是用 X 光来测定物体位置的设备

   B. 使电磁波随各种信号而改变的技术叫做解调

   C. 用红外线照射时，大额钞票上用荧光物质印刷的文字会发出可见光

   D. 变化的电场可以产生变化的磁场

2. 据报道，2009 年 4 月 29 日，美国亚利桑那州一天文观测机构发现一颗与太阳系其它行星逆向运行的小行星，代号为 2009HC82。该小行星绕太阳一周的时间为 3.39 年，直径 $2 \sim 3\,\mathrm{km}$，其轨道平面与地球轨道平面呈 155° 的倾斜。假定该小行星与地球均以太阳为中心做匀速圆周运动，则小行星和地球绕太阳运动的速度大小的比值为（　）

   A. $3.39^{-1/3}$　　B. $3.39^{-1/2}$　　C. $3.39^{3/2}$　　D. $3.39^{2/3}$

3. 关于热力学定律，下列说法正确的是（　）

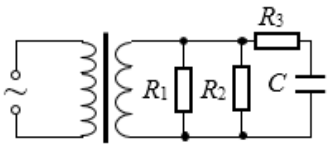
   A. 在一定条件下物体的温度可以降到 $0\,\mathrm{K}$

   B. 物体从单一热源吸收的热量可全部用于做功

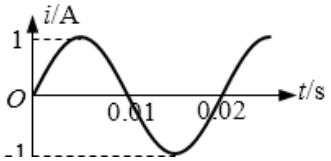
   C. 吸收了热量的物体，其内能一定增加

   D. 压缩气体总能使气体的温度升高

4. 如图 甲 所示，理想变压器原、副线圈的匝数比为 $10:1$，$R_1 = 20\,\Omega$，$R_2 = 30\,\Omega$，C 为电容器。已知通过 R_1 的正弦交流电如图 乙 所示，则（　）



图甲

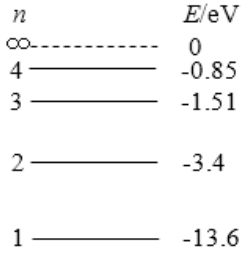


图乙

   A. 交流电的频率为 $0.02\,\mathrm{Hz}$　　B. 原线圈输入电压的最大值为 $200\sqrt{2}\,\mathrm{V}$

   C. 电阻 R_2 的电功率约为 $6.67\,\mathrm{W}$　　D. 通过 R_3 的电流始终为零

5. 氢原子能级的示意图如图所示，大量氢原子从 $n = 4$ 的能级向 $n = 2$ 的能级跃迁时辐射出可见光 a，从 $n = 3$ 的能级向 $n = 2$ 的能级跃迁时辐射出可见光 b，则（　）



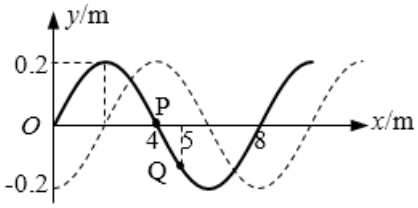
A. 氢原子从高能级向低能级跃迁时可能会辐射出 γ 射线

B. 氢原子从 $n=4$ 的能级向 $n=3$ 的能级跃迁时会辐射出紫外线

C. 在水中传播时，a 光较 b 光的速度小

D. 氢原子在 $n=2$ 的能级时可吸收任意频率的光而发生电离

6. 图示为一列沿 x 轴负方向传播的简谐横波，实线为 $t=0$ 时刻的波形图，虚线为 $t=0.6\,\mathrm{s}$ 时的波形图，波的周期 $T>0.6\,\mathrm{s}$，则（　）



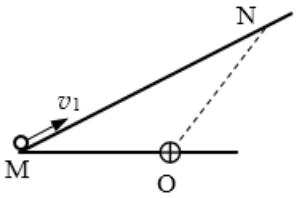
A. 波的周期为 $2.4\,\mathrm{s}$

B. 在 $t=0.9\,\mathrm{s}$ 时，P 点沿 y 轴正方向运动

C. 经过 $0.4\,\mathrm{s}$，P 点经过的路程为 $4\,\mathrm{m}$

D. 在 $t=0.5\,\mathrm{s}$ 时，Q 点到达波峰位置

7. 如图所示，粗糙程度均匀的绝缘斜面下方 O 点处有一正点电荷，带负电的小物体以初速度 v_1 从 M 点沿斜面上滑，到达 N 点时速度为零，然后下滑回到 M 点，此时速度为 v_2（$v_2<v_1$）。若小物体电荷量保持不变，$OM=ON$，则（　）



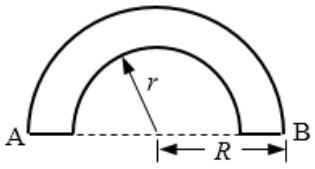
A. 小物体上升的最大高度为 $\frac{v_1^2+v_2^2}{4g}$

B. 从 N 到 M 的过程中，小物体的电势能逐渐减小

C. 从 M 到 N 的过程中，电场力对小物体先做负功后做正功

D. 从 N 到 M 的过程中，小物体受到的摩擦力和电场力均是先增大后减小

8. 如图所示，空气中有一横截面为半圆环的均匀透明柱体，其内圆半径为 r，外圆半径为 R，$R=\sqrt{2}r$。现有一束单色光垂直于水平端面 A 射入透明柱体，只经过两次全反射就垂直于水平端面 B 射出。设透明柱体的折射率为 n，光在透明柱体内传播的时间为 t，若真空中的光速为 c，则（　）



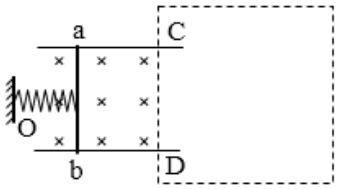
A. n 可能为 $\sqrt{3}$　　B. n 可能为 2　　C. t 可能为 $\frac{2\sqrt{2}r}{c}$　　D. t 可能为 $\frac{4.8r}{c}$

9. (1) 在弹性限度内，弹簧弹力的大小与弹簧伸长（或缩短）的长度的比值，叫做弹簧的劲度系数。为了测量一轻弹簧的劲度系数，某同学进行了如下实验设计：如图所示，将两平行金属导轨水平固定在竖直向下的匀强磁场中，金属杆 ab 与导轨接触良好，水平放置的轻弹簧一端固定于 O 点，另一端与金属杆连接并保持绝缘。在金属杆滑动的过程中，弹簧与金属杆、金属杆与导轨均保持垂直，弹簧的形变始终在弹性限度内，通过减小金属杆与导轨之间的摩擦和在弹簧形变较大时读数等方法，使摩擦对实验结果的影响可忽略不计。请你按要求帮助该同学解决实验所涉及的两个问题。

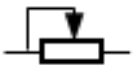
① 帮助该同学完成实验设计。请你用低压直流电源（）、滑动变阻器（）、电流表（）、开关（）设计一电路图，画在图中虚线框内，并正确连在导轨的 C、D 两端。

② 若已知导轨间的距离为 d，匀强磁场的磁感应强度为 B，正确连接电路后，闭合开关，使金属杆随挡板缓慢移动，当移开挡板且金属杆静止时，测出通过金属杆的电流为 I_1，记下金属杆的位置，断开开关，测出弹簧对应的长度为 x_1；改变滑动变阻器的阻值，再次让金属杆静止时，测出通过金属杆的电流为 I_2，弹簧对应的长度为 x_2，则弹簧的劲度系数 $k=$_____。

(2) 气垫导轨（如图 甲 所示）工作时，空气从导轨表面的小孔喷出，在导轨表面和滑块内表面之间形成一层薄薄的空气层，使滑块不与导轨表面直接接触，大大减小了滑块运动时的阻力。为了验证动量守恒定律，在水平气垫导轨上放置两个质量均为 a 的滑块，每个滑块的一端分别与穿过打点计时器的纸带相连，两个打点计时器所用电源的频率均为 b。气垫导轨正常工作后，接通两个打点计时器的电源，并让两滑块以不同的速度相向运动，两滑块相碰后粘在一起继续运动。图 乙 为某次实验打出的、点迹清晰的纸带的一部分，在纸带上以同间距的 6 个连续点为一段划分纸带，用刻度尺分别量出其长度 s_1、s_2 和 s_3。若题中各物理量的单位均为国际单位，那么，碰撞前两滑块的动量大小分别为 _____、_____，两滑块的总动量大小为 _____；碰撞后两滑块的总动量大小为 _____。重复上述实验，多做几次。若碰撞前、后两滑块的总动量在实验误差允许的范围内相等，则动量守恒定律得到验证。



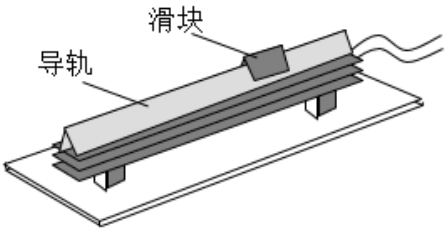

低压直流电源


滑动变阻器

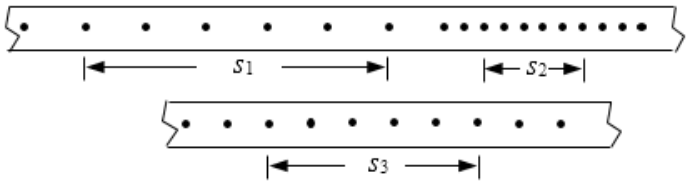


电流表


开关



图甲

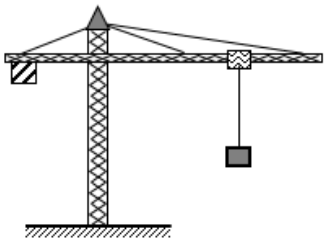


图乙

10. 图示为修建高层建筑常用的塔式起重机。在起重机将质量 $m=5\times10^3\,\mathrm{kg}$ 的重物竖直吊起的过程中，重物由静止开始向上作匀加速直线运动，加速度 $a=0.2\,\mathrm{m/s^2}$，当起重机输出功率达到其允许的最大值时，保持该功率直到重物做 $v_m=1.02\,\mathrm{m/s}$ 的匀速运动。取 $g=10\,\mathrm{m/s^2}$，不计额外功。求：

(1) 起重机允许输出的最大功率。

(2) 重物做匀加速运动所经历的时间和起重机在第 2 秒末的输出功率。

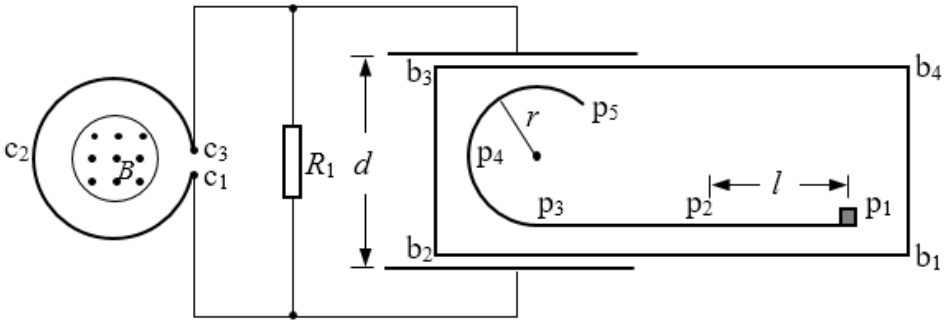


11. 如图所示，直线形挡板 $p_1p_2p_3$ 与半径为 r 的圆弧形挡板 $p_3p_4p_5$ 平滑连接并安装在水平台面 $b_1b_2b_3b_4$ 上，挡板与台面均固定不动。线圈 $c_1c_2c_3$ 的匝数为 n，其端点 c_1、c_3 通过导线分别与电阻 R_1 和平行板电容器相连，电容器两极板间的距离为 d，电阻 R_1 的阻值是线圈 $c_1c_2c_3$ 阻值的 2 倍，其余电阻不计，线圈 $c_1c_2c_3$ 内有一面积为 S、方向垂直于线圈平面向上的匀强磁场，磁场的磁感应强度 B 随时间均匀增大。质量为 m 的小滑块带正电，电荷量始终保持为 q，在水平台面上以初速度 v_0 从 p_1 位置出发，沿挡板运动并通过 p_5 位置。若电容器两板间的电场为匀强电场，p_1、p_2 在电场外，间距为 L，其间小滑块与台面的动摩擦因数为 μ，其余部分的摩擦不计，重力加速度为 g。求：

(1) 小滑块通过 p_2 位置时的速度大小。

(2) 电容器两极板间电场强度的取值范围。

(3) 经过时间 t，磁感应强度变化量的取值范围。



12. 如图所示，轻弹簧一端连于固定点 O，可在竖直平面内自由转动，另一端连接一带电小球 P，其质量 $m = 2 \times 10^{-2}\,\mathrm{kg}$，电荷量 $q = 0.2\,\mathrm{C}$。将弹簧拉至水平后，以初速度 $v_0 = 20\,\mathrm{m/s}$ 竖直向下射出小球 P，小球 P 到达 O 点的正下方 O_1 点时速度恰好水平，其大小 $v = 15\,\mathrm{m/s}$。若 O、O_1 相距 $R = 1.5\,\mathrm{m}$，小球 P 在 O_1 点与另一由细绳悬挂的、不带电的、质量 $M = 1.6 \times 10^{-1}\,\mathrm{kg}$ 的静止绝缘小球 N 相碰。碰后瞬间，小球 P 脱离弹簧，小球 N 脱离细绳，同时在空间加上竖直向上的匀强电场 E 和垂直于纸面的磁感应强度 $B = 1\,\mathrm{T}$ 的匀强磁场。此后，小球 P 在竖直平面内做半径 $r = 0.5\,\mathrm{m}$ 的圆周运动。小球 P、N 均可视为质点，小球 P 的电荷量保持不变，不计空气阻力，取 $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$。那么，

(1) 弹簧从水平摆至竖直位置的过程中，其弹力做功为多少？

(2) 请通过计算并比较相关物理量，判断小球 P、N 碰撞后能否在某一时刻具有相同的速度。

(3) 若题中各量为变量，在保证小球 P、N 碰撞后某一时刻具有相同速度的前提下，请推导出 r 的表达式（要求用 B、q、m、θ 表示，其中 θ 为小球 N 的运动速度与水平方向的夹角）。

