# 2013 年北京理综

1. 下列说法正确的是（　）

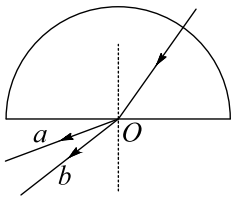
   A. 液体中悬浮的微粒的无规则运动称为布朗运动

   B. 液体分子的无规则运动称为布朗运动

   C. 物体从外界吸收热量，其内能一定增加

   D. 物体对外界做功，其内能一定减少

2. 如图所示，一束可见光射向半圆形玻璃砖的圆心 $O$，经折射后分为两束单色光 $a$ 和 $b$。下列判断正确的是（　）



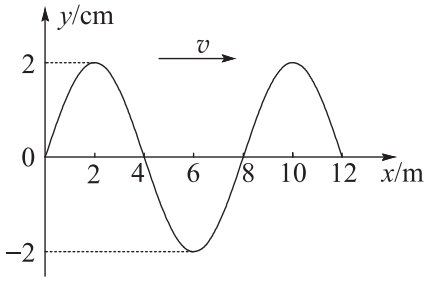

   A. 玻璃对 $a$ 光的折射率小于对 $b$ 光的折射率

   B. $a$ 光的频率大于 $b$ 光的频率

   C. 在真空中 $a$ 光的波长大于 $b$ 光的波长

   D. $a$ 光光子能量小于 $b$ 光光子能量

3. 一列沿 $x$ 轴正方向传播的简谐机械横波，波速为 $4\,\mathrm{m/s}$。某时刻波形如图所示，下列说法正确的是（　）



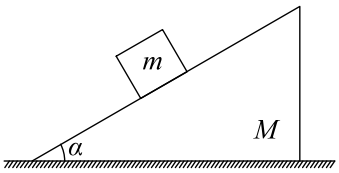

   A. 这列波的振幅为 $4\,\mathrm{cm}$

   B. 这列波的周期为 $1\,\mathrm{s}$

   C. 此时 $x=4\,\mathrm{m}$ 处质点沿 $y$ 轴负方向运动

   D. 此时 $x=4\,\mathrm{m}$ 处质点的加速度为 $0$

4. 倾角为 $\alpha$、质量为 $M$ 的斜面体静止在水平桌面上，质量为 $m$ 的木块静止在斜面体上。下列结论正确的是（　）



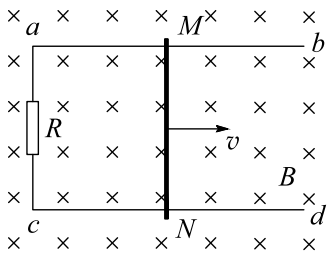

A. 木块受到的摩擦力大小是 $mg\cos\alpha$

B. 木块对斜面体的压力大小是 $mg\sin\alpha$

C. 桌面对斜面体的摩擦力大小是 $mg\sin\alpha\cos\alpha$

D. 桌面对斜面体的支持力大小是 $(M+m)g$

5. 如图，在磁感应强度为 $B$、方向垂直纸面向里的匀强磁场中，金属杆 MN 在平行金属导轨上以速度 $v$ 向右匀速滑动，MN 中产生的感应电动势为 $E_1$；若磁感应强度增为 $2B$，其他条件不变，MN 中产生的感应电动势变为 $E_2$。则通过电阻 $R$ 的电流方向及 $E_1$ 与 $E_2$ 之比 $E_1:E_2$ 分别为（　）



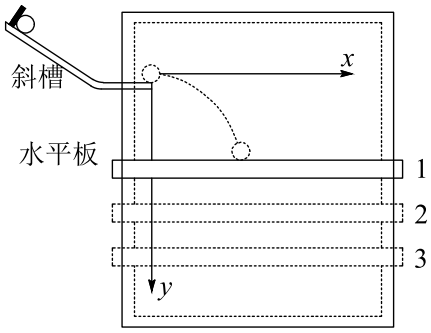

A. $c\to a$，$2:1$　　B. $a\to c$，$2:1$　　C. $a\to c$，$1:2$　　D. $c\to a$，$1:2$

6. 某原子电离后其核外只有一个电子，若该电子在核的静电力作用下绕核做匀速圆周运动，那么电子运动（　）

A. 半径越大，加速度越大　　B. 半径越小，周期越大

C. 半径越大，角速度越小　　D. 半径越小，线速度越小

7. 在实验操作前应该对实验进行适当的分析。研究平抛运动的实验装置示意如图。小球每次都从斜槽的同一位置无初速度释放，并从斜槽末端水平飞出。改变水平板的高度，就改变了小球在板上落点的位置，从而可描绘出小球的运动轨迹。某同学设想小球先后三次做平抛，将水平板依次放在图中 1、2、3 的位置，且 1 与 2 的间距等于 2 与 3 的间距。若三次实验中，小球从抛出点到落点的水平位移依次为 $x_1$、$x_2$、$x_3$，机械能的变化量依次为 $\Delta E_1$、$\Delta E_2$、$\Delta E_3$，忽略空气阻力的影响，下面分析正确的是（　）




A. $x_2-x_1=x_3-x_2$，$\Delta E_1=\Delta E_2=\Delta E_3$

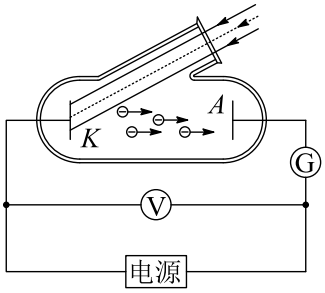
B. $x_2-x_1>x_3-x_2$，$\Delta E_1=\Delta E_2=\Delta E_3$

C. $x_2-x_1>x_3-x_2$，$\Delta E_1<\Delta E_2<\Delta E_3$

D. $x_2-x_1<x_3-x_2$，$\Delta E_1<\Delta E_2<\Delta E_3$

8. 以往我们认识的光电效应是单光子光电效应，即一个电子在极短时间内只能吸收到一个光子而从金属表面逸出。强激光的出现丰富了人们对于光电效应的认识，用强激光照射金属，由于其光子密度极大，一个电子在极短时间内吸收多个光子成为可能，从而形成多光子光电效应，这已被实验证实。

光电效应实验装置示意如图。用频率为 $\nu$ 的普通光源照射阴极 $K$，没有发生光电效应。换用同样频率为 $\nu$ 的强激光照射阴极 $K$，则发生了光电效应；此时，若加上反向电压 $U$，即将阴极 $K$ 接电源正极，阳极 $A$ 接电源负极，在 $KA$ 之间就形成了使光电子减速的电场，逐渐增大 $U$，光电流会逐渐减小；当光电流恰好减小到零时，所加反向电压 $U$ 可能是下列的（其中 $W$ 为逸出功，$h$ 为普朗克常量，$e$ 为电子电量）(　)




A. $U=\frac{h\nu}{e}-\frac{W}{e}$　　B. $U=\frac{2h\nu}{e}-\frac{W}{e}$　　C. $U=2h\nu-W$　　D. $U=\frac{5h\nu}{2e}-\frac{W}{e}$

9. 某同学通过实验测定一个阻值约为 $5\,\Omega$ 的电阻 $R_x$ 的阻值。

(1) 现有电源（4 V，内阻可不计）、滑动变阻器（$0\sim50\,\Omega$，额定电流 2 A），开关和导线若干，以及下列电表：

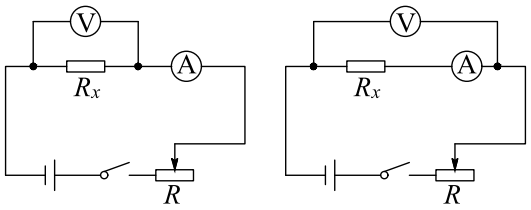
（A）电流表（$0\sim3$ A，内阻约 $0.025\,\Omega$）

（B）电流表（$0\sim0.6$ A，内阻约 $0.125\,\Omega$）

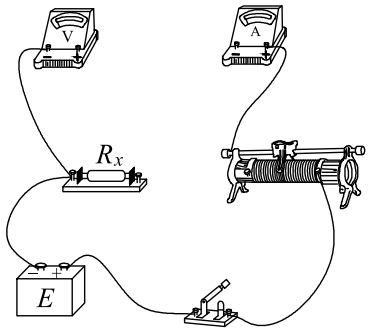
（C）电压表（$0\sim3$ V，内阻约 $3\,\mathrm{k}\Omega$）

（D）电压表（$0\sim15$ V，内阻约 $15\,\mathrm{k}\Omega$）

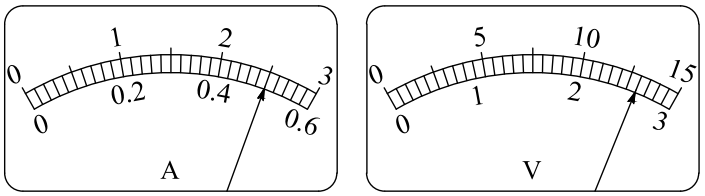
为减小测量误差，在实验中，电流表应选用_____，电压表应选用_____（选填器材前的字母）；实验电路应采用图 1 中的_____（选填“甲”或“乙”）。




(2) 测量 $R_x$ 的实验器材实物图如图所示，图中已连接了部分导线。请根据在（1）问中所选的电路图，补充完成实物间的连线。




(3) 接通开关，改变滑动变阻器滑片 $P$ 的位置，并记录对应的电流表示数 $I$、电压表示数 $U$。某次电表示数如图所示，可得该电阻的测量值 $R_x = \frac{U}{I} =$_____（保留两位有效数字）。




(4) 若在（1）问中选用甲电路，产生误差的主要原因是_____；若在（1）问中选用乙电路，产生误差的主要原因是_____。（选填选项前的字母）

（A）电流表测量值小于流经 $R_x$ 的电流值

（B）电流表测量值大于流经 $R_x$ 的电流值

（C）电压表测量值小于 $R_x$ 两端的电压值

（D）电压表测量值大于 $R_x$ 两端的电压值

(5) 在不损坏电表的前提下，将滑动变阻器滑片 $P$ 从一端滑向另一端，随滑片 $P$ 移动距离 $x$ 的增加，被测电阻 $R_x$ 两端的电压 $U$ 也随之增加，下列反映 $U-x$ 关系的示意图中正确的是_____。

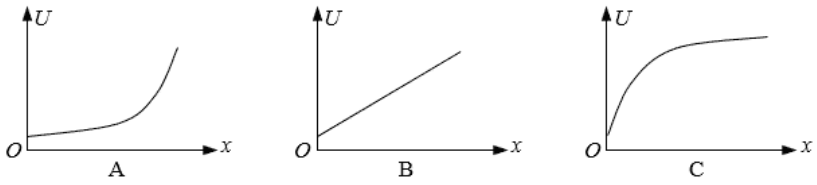


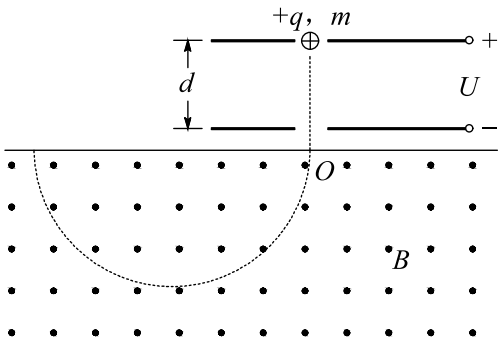
图 4

10. 如图所示，两平行金属板间距为 $d$，电势差为 $U$，板间电场可视为匀强电场；金属板下方有一磁感应强度为 $B$ 的匀强磁场。带电量为 $+q$、质量为 $m$ 的粒子，由静止开始从正极板出发，经电场加速后射出，并进入磁场做匀速圆周运动。忽略重力的影响，求：

(1) 匀强电场场强 $E$ 的大小；

(2) 粒子从电场射出时速度 $v$ 的大小；

(3) 粒子在磁场中做匀速圆周运动的半径 $R$。




11. 蹦床比赛分成预备运动和比赛动作。最初，运动员静止站在蹦床上；在预备运动阶段，他经过若干次蹦跳，逐渐增加上升高度，最终达到完成比赛动作所需的高度；此后，进入比赛动作阶段。

把蹦床简化为一个竖直放置的轻弹簧，弹力大小 $F = kx$（$x$ 为床面下沉的距离，$k$ 为常量）。质量 $m = 50\,\mathrm{kg}$ 的运动员静止站在蹦床上，床面下沉 $x_0 = 0.10\,\mathrm{m}$；在预备运动中，假定运动员所做的总功 $W$ 全部用于增加其机械能；在比赛动作中，把该运动员视作质点，其每次离开床面做竖直上抛运动的腾空时间均为 $\Delta t = 2.0\,\mathrm{s}$，设运动员每次落下使床面压缩的最大深度均为 $x_1$。取重力加速度 $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$，忽略空气阻力的影响。

(1) 求常量 $k$，并在图中画出弹力 $F$ 随 $x$ 变化的示意图；

(2) 求在比赛动作中，运动员离开床面后上升的最大高度 $h_m$；

(3) 借助 $F - x$ 图像可以确定弹力做功的规律，在此基础上，求 $x_1$ 和 $W$ 的值。




12. 对于同一物理问题，常常可以从宏观与微观两个不同角度进行研究，找出其内在联系，从而更加深刻地理解其物理本质。

(1) 一段横截面积为 $S$、长为 $l$ 的直导线，单位体积内有 $n$ 个自由电子，电子电量为 $e$。该导线通有电流时，假设自由电子定向移动的速率均为 $v$。

（a）求导线中的电流 $I$；

（b）将该导线放在匀强磁场中，电流方向垂直于磁感应强度 $B$，导线所受安培力大小为 $F_{安}$，导线内自由电子所受洛伦兹力大小的总和为 $F$，推导 $F_{安}=F$。

(2) 正方体密闭容器中有大量运动粒子，每个粒子质量为 $m$，单位体积内粒子数量 $n$ 为恒量。为简化问题，我们假定：粒子大小可以忽略；其速率均为 $v$，且与器壁各面碰撞的机会均等；与器壁碰撞前后瞬间，粒子速度方向都与器壁垂直，且速率不变。利用所学力学知识，导出器壁单位面积所受粒子压力 $f$ 与 $m$、$n$ 和 $v$ 的关系。

（注意：解题过程中需要用到、但题目没有给出的物理量，要在解题时做必要的说明）