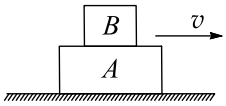
2011 年天津理综

1. 下列能揭示原子具有核式结构的实验是（　）

A. 光电效应实验　　B. 伦琴射线的发现

C. α 粒子散射实验　　D. 氢原子光谱的发现

2. 如图所示，A、B 两物块叠放在一起，在粗糙的水平面上保持相对静止地向右做匀减速直线运动，运动过程中 B 受到的摩擦力（　）



A. 方向向左，大小不变　　B. 方向向左，逐渐减小

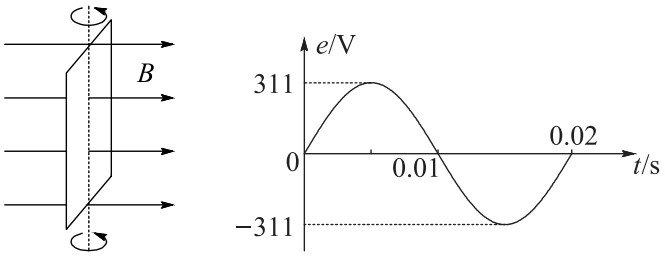
C. 方向向右，大小不变　　D. 方向向右，逐渐减小

3. 质点做直线运动的位移 x 与时间 t 的关系为 $x=5t+t^2$（各物理量均采用国际单位制单位），则该质点（　）

A. 第 1 s 内的位移是 5 m　　B. 前 2 s 内的平均速度是 6 m/s

C. 任意相邻 1 s 内的位移差都是 1 m　　D. 任意 1 s 内的速度增量都是 2 m/s

4. 在匀强磁场中，一矩形金属线框绕与磁感线垂直的转轴匀速转动，如图 甲 所示，产生的交变电动势的图象如图 乙 所示，则（　）



图甲　　图乙

A. $t=0.005\,\mathrm{s}$ 时线框的磁通量变化率为零

B. $t=0.01\,\mathrm{s}$ 时线框平面与中性面重合

C. 线框产生的交变电动势有效值为 311 V

D. 线框产生的交变电动势的频率为 100 Hz

5. 板间距为 d 的平行板电容器所带电荷量为 Q 时，两极板间的电势差为 U_1，板间场强为 E_1。现将电容器所带电荷量变为 $2Q$，板间距变为 $\frac{1}{2}d$，其他条件不变，这时两极板间电势差为 U_2，板间场强为 E_2，下列说法正确的是（　）

A. $U_2=U_1$，$E_2=E_1$　　B. $U_2=2U_1$，$E_2=4E_1$

C. $U_2=U_1$，$E_2=2E_1$　　D. $U_2=2U_1$，$E_2=2E_1$

6. 甲、乙两单色光分别通过同一双缝干涉装置得到各自的干涉图样，设相邻两个亮条纹的中心距离为 Δx，若 $\Delta x_{甲} > \Delta x_{乙}$，则下列说法正确的是（　）

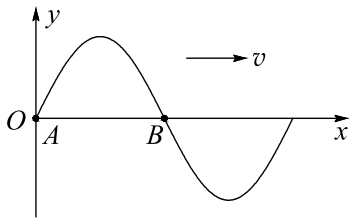
A. 甲光能发生偏振现象，则乙光不能

B. 真空中甲光的波长一定大于乙光的波长

C. 甲光的光子能量一定大于乙光的光子能量

D. 在同一种均匀介质中甲光的传播速度大于乙光

7. 位于坐标原点处的波源 A 沿 y 轴做简谐运动，A 刚好完成一次全振动时，在介质中形成的简谐横波的波形如图所示，B 是沿波传播方向上介质的一个质点，则（　）



A. 波源 A 开始振动时的运动方向沿 y 轴负方向

B. 此后 $\frac{1}{4}$ 周期内回复力对波源 A 一直做负功

C. 经半个周期时间质点 B 将向右迁移半个波长

D. 在一个周期时间内 A 所受回复力的冲量为零

8. 质量为 m 的探月航天器在接近月球表面的轨道上飞行，其运动视为匀速圆周运动。已知月球质量为 M，月球半径为 R，月球表面重力加速度为 g，引力常量为 G，不考虑月球自转的影响，则航天器的（　）

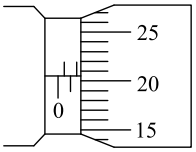
A. 线速度 $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$　　B. 角速度 $\omega = \sqrt{Rg}$

C. 运行周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$　　D. 向心加速度 $a = \frac{Gm}{R^2}$

9.（18 分）

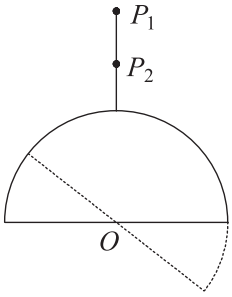
(1) 某同学用测力计研究在竖直方向运行的电梯运动状态。他在地面上用测力计测量砝码的重力，示数为 G。他在电梯中用测力计仍测量同一砝码的重力，发现测力计的示数小于 G，由此判断此时电梯的运动状态可能是_____。

(2) 用螺旋测微器测量某金属丝直径的结果如图所示。该金属丝的直径是_____ mm。



(3) 某同学用大头针、三角板、量角器等器材测半圆形玻璃砖的折射率。开始玻璃砖的位置如图中实线所示，使大头针 P_1、P_2 与圆心 O 在同一直线上，该直线垂直于

玻璃砖的直径边，然后使玻璃砖绕圆心 O 缓慢转动，同时在玻璃砖直径边一侧观察 P_1、P_2 的像，且 P_2 的像挡住 P_1 的像。如此观察，当玻璃砖转到图中虚线位置时，上述现象恰好消失。此时只需测量出_____，即可计算出玻璃砖的折射率。请用你的测量量表示出折射率_____。



(4) 某同学测量阻值约为 25 kΩ 的电阻 R_x，现备有下列器材：

A．电流表（量程 100 μA，内阻约为 2 kΩ）；

B．电流表（量程 500 μA，内阻约为 300 Ω）；

C．电压表（量程 15 V，内阻约为 100 kΩ）；

D．电压表（量程 50 V，内阻约为 500 kΩ）；

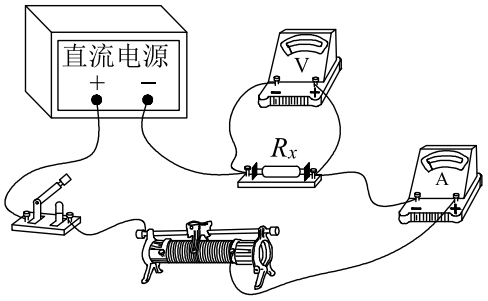
E．直流电源（20 V，允许最大电流 1 A）；

F．滑动变阻器（最大阻值 1 kΩ，额定功率 1 W）；

G．电键和导线若干。

电流表应选_____，电压表应选_____。（填字母代号）

该同学正确选择仪器后连接了以下电路，为保证实验顺利进行，并使测量误差尽量减小，实验前请你检查该电路，指出电路在接线上存在的问题：



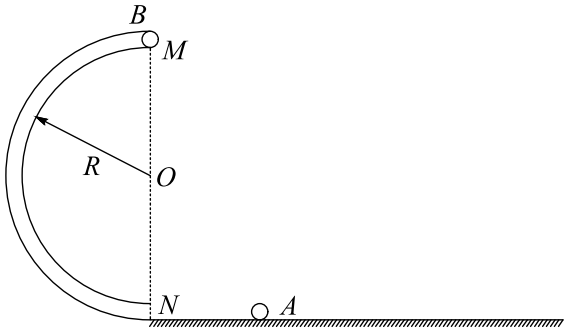
① _____；

② _____。

10. 如图所示，圆管构成的半圆形竖直轨道固定在水平地面上，轨道半径为 R，MN 为直径且与水平面垂直，直径略小于圆管内径的小球 A 以某一初速度冲进轨道，到达半圆轨道最高点 M 时与静止于该处的质量与 A 相同的小球 B 发生碰撞，碰后两球粘在一起飞出轨道，落地点距 N 为 $2R$。重力加速度为 g，忽略圆管内径，空气阻力及各处摩擦均不计，求：

(1) 粘合后的两球从飞出轨道到落地的时间 t；

(2) 小球 A 冲进轨道时速度 v 的大小。

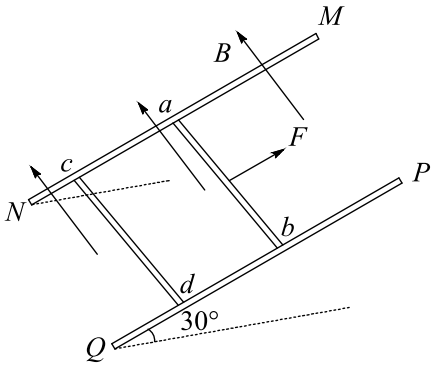


11. 如图所示，两根足够长的光滑金属导轨 MN、PQ 间距为 $l = 0.5\,\mathrm{m}$，其电阻不计，两导轨及其构成的平面均与水平面成 30° 角。完全相同的两金属棒 ab、cd 分别垂直导轨放置，每棒两端都与导轨始终有良好接触，已知两棒的质量均为 $0.02\,\mathrm{kg}$，电阻均为 $R = 0.1\,\Omega$，整个装置处在垂直于导轨平面向上的匀强磁场中，磁感应强度为 $B = 0.2\,\mathrm{T}$，棒 ab 在平行于导轨向上的力 F 作用下，沿导轨向上匀速运动，而棒 cd 恰好能保持静止。取 $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$，问：

(1) 通过 cd 棒的电流 I 是多少，方向如何？

(2) 棒 ab 受到的力 F 多大？

(3) 棒 cd 每产生 $Q = 0.1\,\mathrm{J}$ 的热量，力 F 做的功 W 是多少？



12. 回旋加速器在核科学、核技术、核医学等高新技术领域得到了广泛应用，有力地推动了现代科学技术的发展。

(1) 当今医学成像诊断设备 PET/CT 堪称“现代医学高科技之冠”，它在医疗诊断中，常利用能放射正电子的同位素碳 11 为示踪原子，碳 11 是由小型回旋加速器输出的高速质子轰击氮 14 获得，同时还产生另一粒子，试写出核反应方程。若碳 11 的半衰期 τ 为 $20\,\mathrm{min}$，经 $2.0\,\mathrm{h}$ 剩余碳 11 的质量占原来的百分之几？（结果取 2 位有效数字）

(2) 回旋加速器的原理如图，D_1 和 D_2 是两个中空的半径为 R 的半圆金属盒，它们接在电压一定、频率为 f 的交流电源上，位于 D_1 圆心处的质子源 A 能不断产生质子（初速度可以忽略，重力不计），它们在两盒之间被电场加速，D_1、D_2 置于与盒面垂直的磁感应强度为 B 的匀强磁场中。若质子束从回旋加速器输出时的平均功率为 P，求输出时质子束的等效电流 I 与 P、B、R、f 的关系式（忽略质子在电场中运动的时间，其最大速度远小于光速）

(3) 试推理说明：质子在回旋加速器中运动时，随轨道半径 r 的增大，同一盒中相邻轨道的半径之差 Δr 是增大、减小还是不变？

