2020 年海南

1. 100 年前，卢瑟福猜想在原子核内除质子外还存在着另一种粒子 X，后来科学家用 α 粒子轰击铍核证实了这一猜想，该核反应方程为：${}_{2}^{4}\mathrm{He}+{}_{4}^{9}\mathrm{Be}\longrightarrow{}_{6}^{12}\mathrm{C}+{}_{n}^{m}\mathrm{X}$，则（　）

A. $m=1$，$n=0$，X 是中子　　B. $m=1$，$n=0$，X 是电子

C. $m=0$，$n=1$，X 是中子　　D. $m=0$，$n=1$，X 是电子

2. 如图，上网课时小明把手机放在斜面上，手机处于静止状态。则斜面对手机的（　）



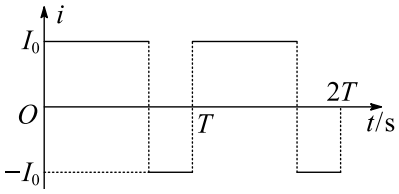
A. 支持力竖直向上

B. 支持力小于手机所受的重力

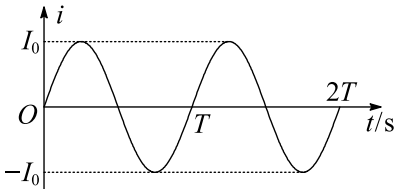
C. 摩擦力沿斜面向下

D. 摩擦力大于手机所受的重力沿斜面向下的分力

3. 两种电流的波形分别如图 甲 和图 乙 所示，其中图 乙 所示电流按正弦规律变化，分别用 I_1 和 I_2 表示两电流的有效值，则（　）



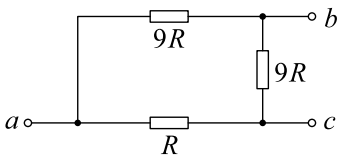
图甲



图乙

A. $I_1:I_2=2:1$　　B. $I_1:I_2=1:2$　　C. $I_1:I_2=1:\sqrt{2}$　　D. $I_1:I_2=\sqrt{2}:1$

4. 一车载加热器（额定电压为 24 V）发热部分的电路如图所示，a、b、c 是三个接线端点，设 ab、ac、bc 间的功率分别为 P_{ab}、P_{ac}、P_{bc}，则（　）



A. $P_{ab}>P_{bc}$　　B. $P_{ab}=P_{ac}$　　C. $P_{ac}=P_{bc}$　　D. $P_{ab}<P_{ac}$

5. 下列说法正确的是（　）

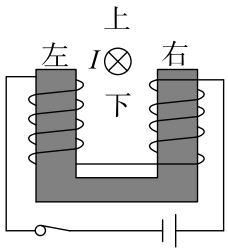
A. 单色光在介质中传播时，介质的折射率越大，光的传播速度越小

B. 观察者靠近声波波源的过程中，接收到的声波频率小于波源频率

C. 同一个双缝干涉实验中，蓝光产生的干涉条纹间距比红光的大

D. 两束频率不同的光，可以产生干涉现象

6. 如图，在一个蹄形电磁铁的两个磁极的正中间放置一根长直导线，当导线中通有垂直于纸面向里的电流 I 时，导线所受安培力的方向为（　）



A. 向上　　B. 向下　　C. 向左　　D. 向右

7. 2020 年 5 月 5 日，长征五号 B 运载火箭在中国文昌航天发射场成功首飞，将新一代载人飞船试验船送入太空，若试验船绕地球做匀速圆周运动，周期为 T，离地高度为 h，已知地球半径为 R，万有引力常量为 G，则（　）

A. 试验船的运行速度为 $\frac{2\pi R}{T}$

B. 地球的第一宇宙速度为 $\frac{2\pi}{T}\sqrt{\frac{(R+h)^3}{R}}$

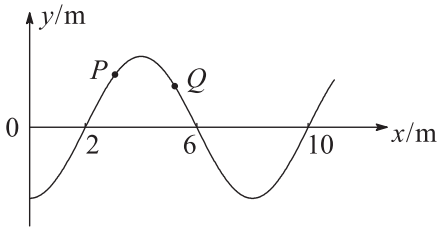
C. 地球的质量为 $\frac{2\pi(R+h)^3}{GT^2}$

D. 地球表面的重力加速度为 $\frac{4\pi^2(R+h)^2}{RT^2}$

8. 太空探测器常装配离子发动机，其基本原理是将被电离的原子从发动机尾部高速喷出，从而为探测器提供推力，若某探测器质量为 490 kg，离子以 30 km/s 的速率（远大于探测器的飞行速率）向后喷出，流量为 3.0×10^{-3} g/s，则探测器获得的平均推力大小为（　）

A. 1.47 N　　B. 0.147 N　　C. 0.09 N　　D. 0.009 N

9. 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播，波的周期为 0.2 s，某时刻的波形如图所示。则（　）



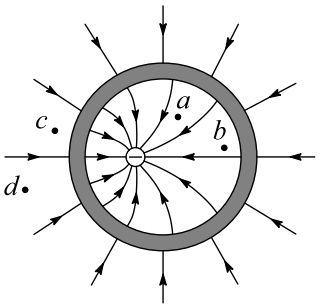
A. 该波的波长为 8 m

B. 该波的波速为 50 m/s

C. 该时刻质点 P 向 y 轴负方向运动

D. 该时刻质点 Q 向 y 轴负方向运动

10. 空间存在如图所示的静电场，a、b、c、d 为电场中的四个点，则（　）



A. a 点的场强比 b 点的大

B. d 点的电势比 c 点的低

C. 质子在 d 点的电势能比在 c 点的小

D. 将电子从 a 点移动到 b 点，电场力做正功

11. 小朋友玩水枪游戏时，若水从枪口沿水平方向射出的速度大小为 $10\,\mathrm{m/s}$，水射出后落到水平地面上。已知枪口离地高度为 $1.25\,\mathrm{m}$，$g = 10\,\mathrm{m/s^2}$，忽略空气阻力，则射出的水（　）

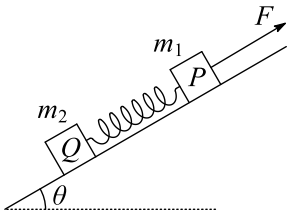
A. 在空中的运动时间为 $0.25\,\mathrm{s}$

B. 水平射程为 $5\,\mathrm{m}$

C. 落地时的速度大小为 $15\,\mathrm{m/s}$

D. 落地时竖直方向的速度大小为 $5\,\mathrm{m/s}$

12. 如图，在倾角为 θ 的光滑斜面上，有两个物块 P 和 Q，质量分别为 m_1 和 m_2，用与斜面平行的轻质弹簧相连接，在沿斜面向上的恒力 F 作用下，两物块一起向上做匀加速直线运动，则（　）



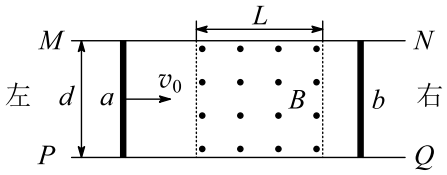
A. 两物块一起运动的加速度大小为 $a = \frac{F}{m_1+m_2}$

B. 弹簧的弹力大小为 $T = \frac{m_2}{m_1+m_2}F$

C. 若只增大 m_2，两物块一起向上匀加速运动时，它们的间距变大

D. 若只增大 θ，两物块一起向上匀加速运动时，它们的间距变大

13. 如图，足够长的间距 $d = 1\,\mathrm{m}$ 的平行光滑金属导轨 MN、PQ 固定在水平面内，导轨间存在一个宽度 $L = 1\,\mathrm{m}$ 的匀强磁场区域，磁感应强度大小为 $B = 0.5\,\mathrm{T}$，方向如图所示。一根质量 $m_a = 0.1\,\mathrm{kg}$，阻值 $R = 0.5\,\Omega$ 的金属棒 a 以初速度 $v_0 = 4\,\mathrm{m/s}$ 从左端开始沿导轨滑动，穿过磁场区域后，与另一根质量 $m_b = 0.2\,\mathrm{kg}$，阻值 $R = 0.5\,\Omega$ 的原来静置在导轨上的金属棒 b 发生弹性碰撞，两金属棒始终与导轨垂直且接触良好，导轨电阻不计，则（　）



A. 金属棒 a 第一次穿过磁场时做匀减速直线运动

B. 金属棒 a 第一次穿过磁场时回路中有逆时针方向的感应电流

C. 金属棒 a 第一次穿过磁场区域的过程中，金属棒 b 上产生的焦耳热为 0.25 J

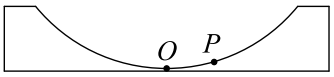
D. 金属棒 a 最终停在距磁场左边界 0.8 m 处

14.（1）滑板运动场地有一种常见的圆弧形轨道，其截面如图所示，某同学用一辆滑板车和手机估测轨道半径 R（滑板车的长度远小于轨道半径）。主要实验过程如下：

(1) 用手机查得当地的重力加速度 g；

(2) 找出轨道的最低点 O，把滑板车从 O 点移开一小段距离至 P 点，由静止释放，用手机测出它完成 n 次全振动的时间 t，算出滑板车做往复运动的周期 $T=$ ____；

(3) 将滑板车的运动视为简谐运动，则可将以上测量结果代入公式 $R=$ ____（用 T、g 表示）计算出轨道半径。



（2）某同学用如图（a）所示的装置测量重力加速度。

实验器材：有机玻璃条（白色是透光部分，黑色是宽度均为 $d=1.00\,\text{cm}$ 的挡光片），铁架台，数字计时器（含光电门），刻度尺。

主要实验过程如下：

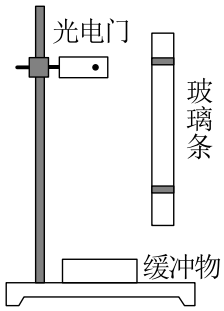
(1) 将光电门安装在铁架台上，下方放置承接玻璃条下落的缓冲物；

(2) 用刻度尺测量两挡光片间的距离，刻度尺的示数如图（b）所示，读出两挡光片间的距离 $L=$ ____ cm；

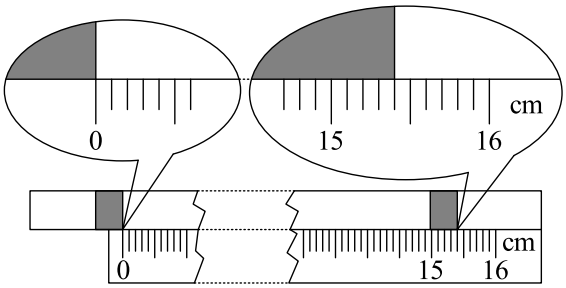
(3) 手提玻璃条上端使它静止在 ____ 方向上，让光电门的光束从玻璃条下端的透光部分通过；

(4) 让玻璃条自由下落，测得两次挡光的时间分别为 $t_1=10.003\,\text{ms}$ 和 $t_2=5.000\,\text{ms}$；

(5) 根据以上测量的数据计算出重力加速度 $g=$ ____ m/s^2（结果保留三位有效数字）。



图（a）



图（b）

15. 在测量定值电阻阻值的实验中，提供的实验器材如下：电压表 V_1（量程 3 V，内阻 $r_1 = 3.0\,\mathrm{k\Omega}$），电压表 V_2（量程 5 V，内阻 $r_2 = 5.0\,\mathrm{k\Omega}$），滑动变阻器 R（额定电流 1.5 A，最大阻值 100 Ω），待测定值电阻 R_x，电源 E（电动势 6.0 V，内阻不计），单刀开关 S，导线若干：

回答下列问题：

(1) 实验中滑动变阻器应采用 ____ 接法（填“限流”或“分压”）；

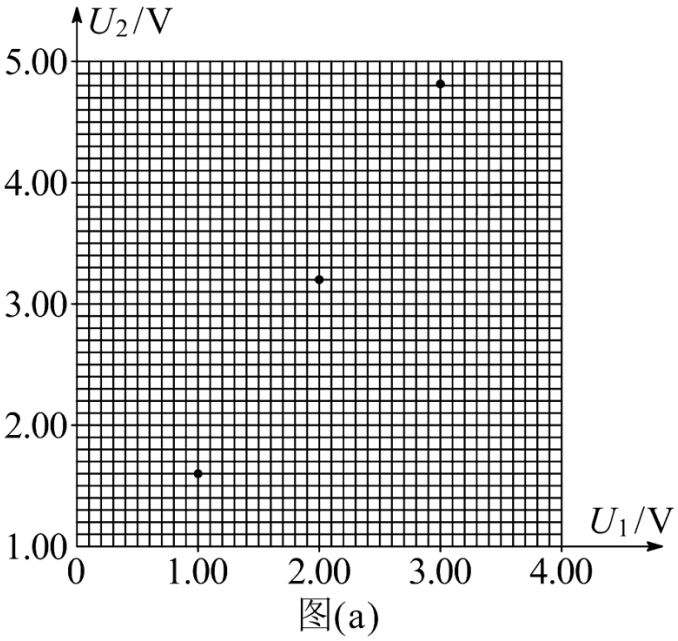
(2) 将虚线框中的电路原理图补充完整；

(3) 根据下表中的实验数据（U_1、U_2 分别为电压表 V_1、V_2 的示数），在图（a）给出的坐标纸上补齐数据点，并绘制 $U_2 - U_1$ 图像：

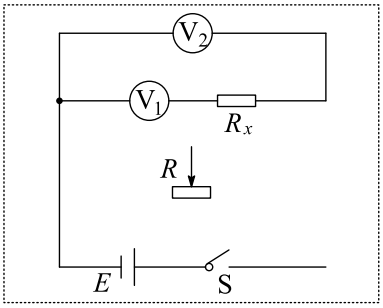
测量次数	1	2	3	4	5
U_1/V	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00
U_2/V	1.61	2.41	3.21	4.02	4.82

(4) 由 $U_2 - U_1$ 图像得到待测定值电阻的阻值 $R_x =$ _____ Ω（结果保留三位有效数字）；

(5) 完成上述实验后，若要继续采用该实验原理测定另一个定值电阻 R_y（阻值约为 700 Ω）的阻值，在不额外增加器材的前提下，要求实验精度尽可能高，请在图（b）的虚线框内画出你改进的电路图。



图(a)

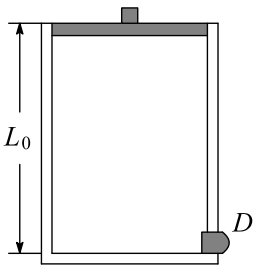


图（b）

16. 如图，圆柱形导热气缸长 $L_0 = 60\,\mathrm{cm}$，缸内用活塞（质量和厚度均不计）密闭了一定质量的理想气体，缸底装有一个触发器 D，当缸内压强达到 $p = 1.5 \times 10^5\,\mathrm{Pa}$ 时，D 被触发，不计活塞与缸壁的摩擦。初始时，活塞位于缸口处，环境温度 $t_0 = 27\,^\circ\mathrm{C}$，压强 $p_0 = 1.0 \times 10^5\,\mathrm{Pa}$。

(1) 若环境温度不变，缓慢向下推活塞，求 D 刚好被触发时，到缸底的距离；

(2) 若活塞固定在缸口位置，缓慢升高环境温度，求 D 刚好被触发时的环境温度。

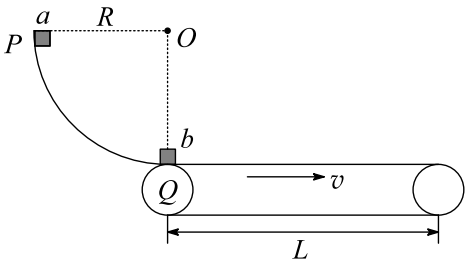


17. 如图，光滑的四分之一圆弧轨道 PQ 竖直放置，底端与一水平传送带相切，一质量 $m_a = 1\,\mathrm{kg}$ 的小物块 a 从圆弧轨道最高点 P 由静止释放，到最低点 Q 时与另一质量 $m_b = 3\,\mathrm{kg}$ 的小物块 b 发生弹性正碰（碰撞时间极短）。已知圆弧轨道半径 $R = 0.8\,\mathrm{m}$，传送带的长度 $L = 1.25\,\mathrm{m}$，传送带以速度 $v = 1\,\mathrm{m/s}$ 顺时针匀速转动，小物块与传送带间的动摩擦因数 $\mu = 0.2$，$g = 10\,\mathrm{m/s^2}$。求

(1) 碰撞前瞬间小物块 a 对圆弧轨道的压力大小；

(2) 碰后小物块 a 能上升的最大高度；

(3) 小物块 b 从传送带的左端运动到右端所需要的时间。



18. 如图，虚线 MN 左侧有一个正三角形 ABC，C 点在 MN 上，AB 与 MN 平行，该三角形区域内存在垂直于纸面向外的匀强磁场；MN 右侧的整个区域存在垂直于纸面向里的匀强磁场，一个带正电的离子（重力不计）以初速度 v_0 从 AB 的中点 O 沿 OC 方向射入三角形区域，偏转 60° 后从 MN 上的 P 点（图中未画出）进入 MN 右侧区域，偏转后恰能回到 O 点。已知离子的质量为 m，电荷量为 q，正三角形的边长为 d。

(1) 求三角形区域内磁场的磁感应强度；

(2) 求离子从 O 点射入到返回 O 点所需要的时间；

(3) 若原三角形区域存在的是一磁感应强度大小与原来相等的恒定磁场，将 MN 右侧磁场变为一个与 MN 相切于 P 点的圆形匀强磁场，让离子从 P 点射入圆形磁场，速度大小仍为 v_0，方向垂直于 BC，始终在纸面内运动，到达 O 点时的速度方向与 OC 成 120° 角，求圆形磁场的磁感应强度。

