2011 年北京理综

1. 表示放射性元素碘 131（$^{131}_{53}\mathrm{I}$）β 衰变的方程是（　）

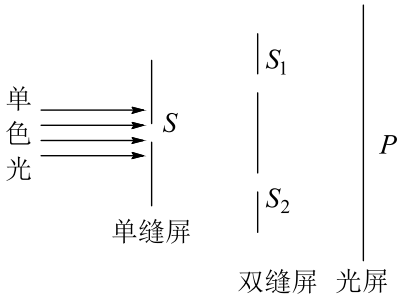
A. $^{131}_{53}\mathrm{I} \longrightarrow {}^{127}_{51}\mathrm{Sb} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$

B. $^{131}_{53}\mathrm{I} \longrightarrow {}^{131}_{54}\mathrm{Xe} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e}$

C. $^{131}_{53}\mathrm{I} \longrightarrow {}^{130}_{53}\mathrm{I} + {}^{1}_{0}\mathrm{n}$

D. $^{131}_{53}\mathrm{I} \longrightarrow {}^{130}_{52}\mathrm{Te} + {}^{1}_{1}\mathrm{H}$

2. 如图所示的双缝干涉实验，用绿光照射单缝 S 时，在光屏 P 上观察到干涉条纹。要得到相邻条纹间距更大的干涉图样，可以（　）



A. 增大 S_1 与 S_2 的间距

B. 减小双缝屏到光屏的距离

C. 将绿光换为红光

D. 将绿光换为紫光

3. 由于通信和广播等方面的需要，许多国家发射了地球同步轨道卫星，这些卫星的（　）

A. 质量可以不同

B. 轨道半径可以不同

C. 轨道平面可以不同

D. 速率可以不同

4. 介质中有一列简谐机械波传播，对于其中某个振动质点，（　）

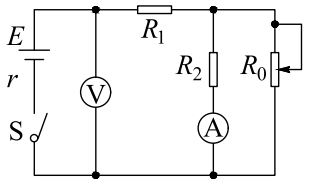
A. 它的振动速度等于波的传播速度

B. 它的振动方向一定垂直于波的传播方向

C. 它在一个周期内走过的路程等于一个波长

D. 它的振动频率等于波源的振动频率

5. 如图所示电路，电源内阻不可忽略。开关 S 闭合后，在变阻器 R_0 的滑动端向下滑动的过程中，（　）



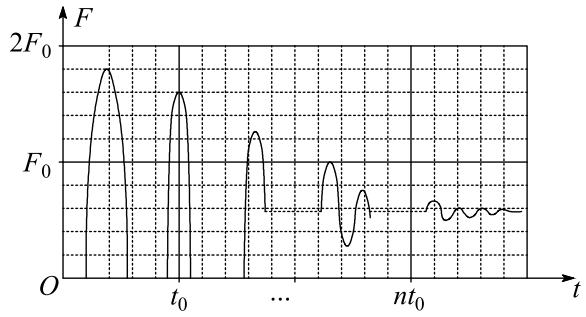
A. 电压表与电流表的示数都减小

B. 电压表与电流表的示数都增大

C. 电压表的示数增大，电流表的示数减小

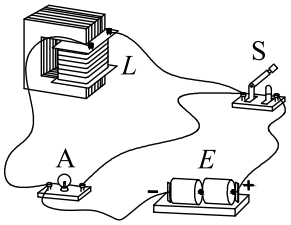
D. 电压表的示数减小，电流表的示数增大

6. “蹦极”就是跳跃者把一端固定的长弹性绳绑在踝关节等处，从几十米高处跳下的一种极限运动。某人做蹦极运动，所受绳子拉力 F 的大小随时间 t 变化的情况如图所示。将蹦极过程近似为在竖直方向的运动，重力加速度为 g。据图可知，此人在蹦极过程中最大加速度约为（　）



A. g　　B. $2g$　　C. $3g$　　D. $4g$

7. 某同学为了验证断电自感现象，自己找来带铁心的线圈 L、小灯泡 A、开关 S 和电池组 E，用导线将它们连接成如图所示的电路。检查电路后，闭合开关 S，小灯泡发光；再断开开关 S，小灯泡仅有不显著的延时熄灭现象。虽经多次重复，仍未见老师演示时出现的小灯泡闪亮现象，他冥思苦想找不出原因。你认为最有可能造成小灯泡未闪亮的原因是（　）



A. 电源的内阻较大　　B. 小灯泡电阻偏大

C. 线圈电阻偏大　　D. 线圈的自感系数较大

8. 物理关系式不仅反映了物理量之间的关系，也确定了单位间的关系。如关系式 $U=IR$ 既反映了电压、电流和电阻之间的关系，也确定了 V（伏）与 A（安）和 Ω（欧）的乘积等效。现有物理量单位：m（米）、s（秒）、N（牛）、J（焦）、W（瓦）、C（库）、F（法）、A（安）、Ω（欧）和 T（特），由它们组合成的单位都与电压单位 V（伏）等效的是（　）

A. J/C 和 N/C　　B. C/F 和 $\mathrm{T\cdot m^2/s}$

C. W/A 和 $\mathrm{C\cdot T\cdot m/s}$　　D. $\mathrm{W^{\frac{1}{2}}\cdot\Omega^{\frac{1}{2}}}$ 和 $\mathrm{T\cdot A\cdot m}$

9.（1）用如图所示的多用电表测量电阻，要用到选择开关 K 和两个部件 S、T。请根据下列步骤完成电阻测量：

① 旋动部件_____，使指针对准电流的“0”刻线。

② 将 K 旋转到电阻挡“×100”的位置。

③ 将插入“＋”、“－”插孔的表笔短接，旋动部件_____，使指针对准电阻的_____（填“0 刻线”或“∞ 刻线”）。

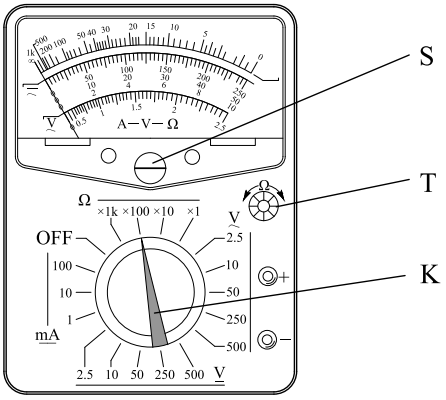
④ 将两表笔分别与待测电阻相接，发现指针偏转角度过小。为了得到比较准确的测量结果，请从下列选项中挑出合理的步骤，并按_____的顺序进行操作，再完成读数测量。

（A）将 K 旋转到电阻挡“×1k”的位置

（B）将 K 旋转到电阻挡“×10”的位置

（C）将两表笔的金属部分分别与被测电阻的两根引线相接

（D）将两表笔短接，旋动合适部件，对电表进行校准



（2）如图所示，用“碰撞实验器”可以验证动量守恒定律，即研究两个小球在轨道水平部分碰撞前后的动量关系。

① 实验中，直接测定小球碰撞前后的速度是不容易的。但是，可以通过仅测量_____（填选项前的符号），间接地解决这个问题。

（A）小球开始释放高度 h

（B）小球抛出点距地面的高度 H

（C）小球做平抛运动的射程

② 图 甲 中 O 点是小球抛出点在地面上的垂直投影。实验时，先让入射球 m_1 多次从斜轨上 S 位置静止释放，找到其平均落地点的位置 P，测量平抛射程 OP。然后，把被碰小球 m_2 静置于轨道的水平部分，再将入射球 m_1 从斜轨上 S 位置静止释放，与小球 m_2 相碰，并多次重复。接下来要完成的必要步骤是_____（填选项前的符号）。

（A）用天平测量两个小球的质量 m_1、m_2

（B）测量小球 m_1 开始释放高度 h

（C）测量抛出点距地面的高度 H

（D）分别找到 m_1、m_2 相碰后平均落地点的位置 M、N

（E）测量平抛射程 OM，ON

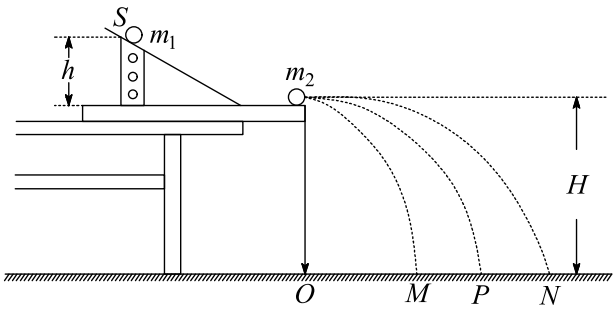
③ 若两球相碰前后的动量守恒，其表达式可表示为_____（用②中测量的量表示）；

若碰撞是弹性碰撞，那么还应满足的表达式为_____（用②中测量的量表示）。

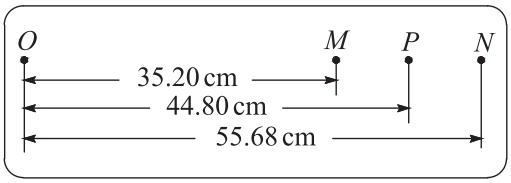
④ 经测定，$m_1 = 45.0\,\mathrm{g}$，$m_2 = 7.5\,\mathrm{g}$，小球落地点的平均位置距 O 点的距离如图 乙 所示。碰撞前、后 m_1 的动量分别为 p_1 与 p_1'，则 $p_1 : p_1' =$_____$: 11$；若碰撞结束时 m_2 的动量为 p_2'，则 $p_1' : p_2' = 11 :$_____。

实验结果表明，碰撞前、后总动量的比值 $\frac{p_1}{p_1'+p_2'}$ 为_____。

⑤ 有同学认为，在上述实验中仅更换两个小球的材质，其它条件不变，可以使被碰小球做平抛运动的射程增大。请你用④中已知的数据，分析和计算出被碰小球 m_2 平抛运动射程 ON 的最大值为_____ cm。



图甲

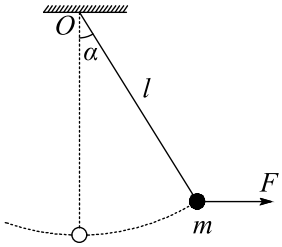


图乙

10. 如图所示，长度为 l 的轻绳上端固定在 O 点，下端系一质量为 m 的小球（小球的大小可以忽略）。

(1) 在水平拉力 F 的作用下，轻绳与竖直方向的夹角为 α，小球保持静止。画出此时小球的受力图，并求力 F 的大小；

(2) 由图示位置无初速释放小球，求当小球通过最低点时的速度大小及轻绳对小球的拉力。不计空气阻力。



11. 利用电场和磁场，可以将比荷不同的离子分开，这种方法在化学分析和原子核技术等领域有重要的应用。

如图所示的矩形区域 ACDG（AC 边足够长）中存在垂直于纸面向里的匀强磁场，A 处有一狭缝。离子源产生的离子，经静电场加速后穿过狭缝沿垂直于 GA 边且垂直于磁场的方向射入磁场，运动到 GA 边，被相应的收集器收集。整个装置内部为真空。

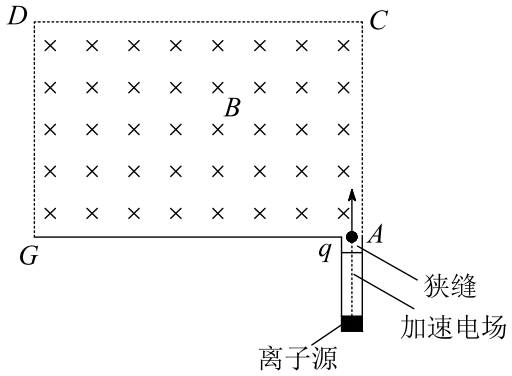
已知被加速的两种正离子的质量分别是 m_1 和 m_2（$m_1 > m_2$），电荷量均为 q。加速电场的电势差为 U，离子进入电场时的初速度可以忽略。不计重力，也不考虑离子间的相互作用。

(1) 求质量为 m_1 的离子进入磁场时的速率 v_1；

(2) 当磁感应强度的大小为 B 时，求两种离子在 GA 边落点的间距 s；

(3) 在前面的讨论中忽略了狭缝宽度的影响，实际装置中狭缝具有一定宽度。若狭缝过宽，可能使两束离子在 GA 边上的落点区域交叠，导致两种离子无法完全分离。

设磁感应强度大小可调，GA 边长为定值 L，狭缝宽度为 d，狭缝右边缘在 A 处。离子可以从狭缝各处射入磁场，入射方向仍垂直于 GA 边且垂直于磁场。为保证上述两种离子能落在 GA 边上并被完全分离，求狭缝的最大宽度。

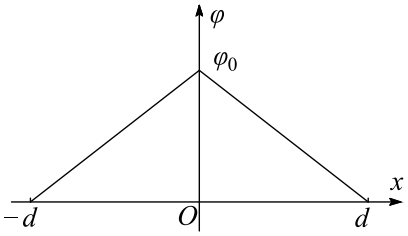


12. 静电场方向平行于 x 轴，其电势 φ 随 x 的分布可简化为如图所示的折线，图中 φ_0 和 d 为已知量。一个带负电的粒子在电场中以 $x = 0$ 为中心，沿 x 轴方向做周期性运动。已知该粒子质量为 m、电量为 $-q$，其动能与电势能之和为 $-A$（$0 < A < q\varphi_0$）。忽略重力。求：

(1) 粒子所受电场力的大小；

(2) 粒子的运动区间；

(3) 粒子的运动周期。


φ
φ0
x
−d
O
d