2015 年天津理综

1. 物理学重视逻辑，崇尚理性，其理论总是建立在对事实观察的基础上，下列说法正确的是（　）

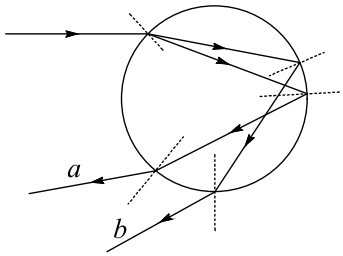
   A. 天然放射现象说明原子核内部是有结构的

   B. 电子的发现使人认识到原子具有核式结构

   C. α 粒子散射实验的重要发现是电荷是量子化的

   D. 密立根油滴实验表明核外电子的轨道是不连续的

2. 中国古人对许多自然现象有深刻认识，唐人张志和在《玄真子・涛之灵》中写道：“雨色映日而为虹”。从物理学的角度看，虹是太阳光经过雨滴的两次折射和一次反射形成的，右图是彩虹成因的简化示意图，其中 a、b 是两种不同频率的单色光，则两光（　）



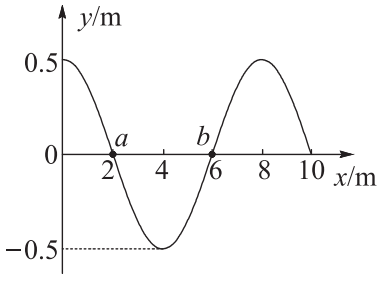
   A. 在同种玻璃中传播，a 光的传播速度一定大于 b 光

   B. 以相同角度斜射到同一玻璃板透过平行表面后，b 光侧移量大

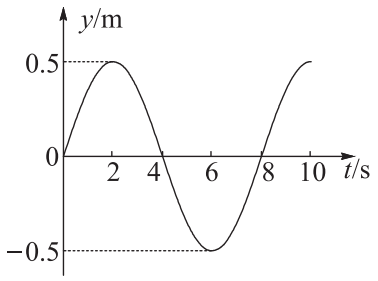
   C. 分别照射同一光电管，若 b 光能引起光电效应，a 光一定也能

   D. 以相同的入射角从水中射入空气，在空气中只能看到一种光时，一定是 a 光

3. 图 甲 为一列简谐横波在某一时刻的波形图，a、b 两质点的横坐标分别为 $x_a = 2\,\mathrm{m}$ 和 $x_b = 6\,\mathrm{m}$，图 乙 为质点 b 从该时刻开始计时的振动图象，下列说法正确的是（　）



图甲



图乙

   A. 该波沿 $+x$ 方向传播，波速为 $1\,\mathrm{m/s}$

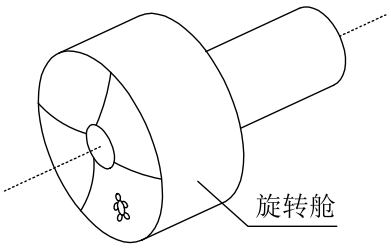
   B. 质点 a 经过 $4\,\mathrm{s}$ 振动的路程为 $4\,\mathrm{m}$

   C. 此时刻质点 a 的速度沿 $+y$ 方向

   D. 质点 a 在 $t = 2\,\mathrm{s}$ 时速度为零

4. 未来的星际航行中，宇航员长期处于零重力状态，为缓解这种状态带来的不适，有人设想在未来的航天器上加装一段圆柱形“旋转舱”，如图所示。当旋转舱绕其轴线匀速旋

转时，宇航员站在旋转舱内圆柱形侧壁上，可以受到与他站在地球表面时相同大小的支持力，为达到目的，下列说法正确的是（　）



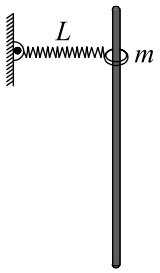
A. 旋转舱的半径越大，转动的角速度就应越大

B. 旋转舱的半径越大，转动的角速度就应越小

C. 宇航员质量越大，旋转舱的角速度就应越大

D. 宇航员质量越大，旋转舱的角速度就应越小

5. 如图所示，固定的竖直光滑长杆上套有质量为 m 的小圆环，圆环与水平状态的轻质弹簧一端连接，弹簧的另一端连接在墙上，并且处于原长状态，现让圆环由静止开始下滑，已知弹簧原长为 L，圆环下滑到最大距离时弹簧的长度变为 $2L$（未超过弹性限度），则在圆环下滑到最大距离的过程中（　）



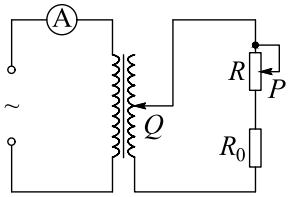
A. 圆环的机械能守恒

B. 弹簧弹性势能变化了 $\sqrt{3}mgL$

C. 圆环下滑到最大距离时，所受合力为零

D. 圆环重力势能与弹簧弹性势能之和保持不变

6. 如图所示，理想变压器的原线圈连接一只理想交流电流表，副线圈匝数可以通过滑动触头 Q 来调节，在副线圈两端连接了定值电阻 R_0 和滑动变阻器 R，P 为滑动变阻器的滑动触头，在原线圈上加一电压为 U 的正弦交流电，则（　）



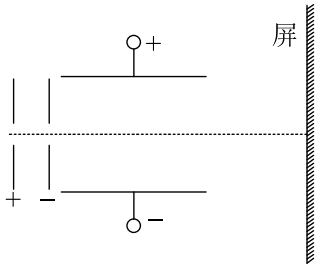
A. 保持 Q 的位置不动，将 P 向上滑动时，电流表读数变大

B. 保持 Q 的位置不动，将 P 向上滑动时，电流表读数变小

C. 保持 P 的位置不动，将 Q 向上滑动时，电流表读数变大

D. 保持 P 的位置不动，将 Q 向上滑动时，电流表读数变小

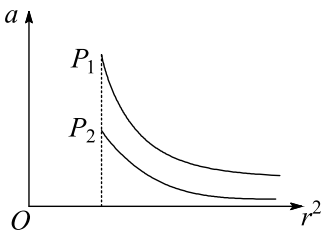
7. 如图所示，氕核、氘核、氚核三种粒子从同一位置无初速地飘入电场线水平向右的加速电场 E_1，之后进入电场线竖直向下的匀强电场 E_2 发生偏转，最后打在屏上。整个装置处于真空中，不计粒子重力及其相互作用，那么（　）



A. 偏转电场 E_2 对三种粒子做功一样多　　B. 三种粒子打到屏上时速度一样大

C. 三种粒子运动到屏上所用时间相同　　D. 三种粒子一定打到屏上的同一位置

8. P_1、P_2 为相距遥远的两颗行星，距各自表面相同高度处各有一颗卫星 s_1、s_2 做匀速圆周运动，图中纵坐标表示行星对周围空间各处物体的引力产生的加速度 a，横坐标表示物体到行星中心的距离 r 的平方，两条曲线分别表示 P_1、P_2 周围的 a 与 r^2 的反比关系，它们左端点横坐标相同。则（　）



A. P_1 的平均密度比 P_2 的大　　B. P_1 的“第一宇宙速度”比 P_2 的小

C. s_1 的向心加速度比 s_2 的大　　D. s_1 的公转周期比 s_2 的大

9. (1) 如图所示，在光滑水平面的左侧固定一竖直挡板，A 球在水平面上静止放置，B 球向左运动与 A 球发生正碰，B 球碰撞前、后的速率之比为 3 : 1，A 球垂直撞向挡板，碰后原速率返回。两球刚好不发生碰撞，A、B 两球的质量之比为_____，A、B 碰撞前、后两球总动能之比为_____。



(2) 某同学利用单摆测量重力加速度。

① 为了使测量误差尽量小，下列说法正确的是_____。

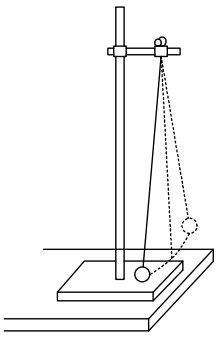
（A）组装单摆须选用密度和直径都较小的摆球

（B）组装单摆须选用轻且不易伸长的细线

（C）实验时须使摆球在同一竖直面内摆动

（D）摆长一定的情况下，摆的振幅尽量大

② 如图所示，在物理支架的竖直立柱上固定有摆长约为 1 m 的单摆，实验时，由于仅有量程为 20 cm、精度为 1 mm 的钢板刻度尺，于是他先使摆球自然下垂，在竖直立柱上与摆球最下端处于同一水平面的位置做一标记点，测出单摆的周期 T_1；然后保持悬点位置不变，设法将摆长缩短一些，再次使摆球自然下垂，用同样方法在竖直立柱上做另一标记点，并测出单摆周期 T_2；最后用钢板刻度尺量出竖直立柱上两标记点之间的距离 ΔL。用上述测量结果，写出重力加速度的表达式 $g=$_____。



(3) 用电流表和电压表测定由三节干电池串联组成的电池组（电动势约为 4.5 V，内电阻约为 1 Ω）的电动势和内电阻，除了待测电池组，电键，导线外，还有下列器材供选用：

（A）电流表：量程 0.6 A，内电阻约为 1 Ω

（B）电流表：量程 3 A，内电阻约为 0.2 Ω

（C）电压表：量程 3 V，内电阻约为 30 kΩ

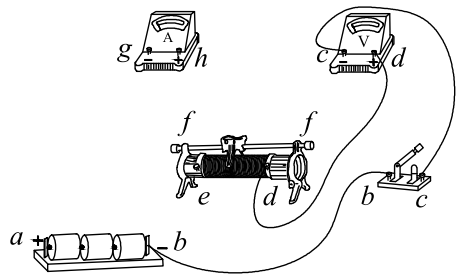
（D）电压表：量程 6 V，内电阻约为 60 kΩ

（E）滑动变阻器：0 ～ 1000 Ω，额定电流 0.5 A

（F）滑动变阻器：0 ～ 20 Ω，额定电流 2 A

① 为了使测量结果尽量准确，电流表应选用____，电压表选用____，滑动变阻器选用____（均填仪器的字母代号）

② 如图为正确选择仪器后，连好的部分电路，为了使测量误差尽量小，还需要在电路中用导线将____和____相连、____和____相连、____和____相连（均填仪器上接线柱的字母代号）



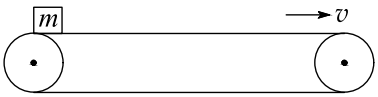
③ 实验时发现电流表坏了，于是不再使用电流表，剩余仪器中仅用电阻箱替换掉滑动变阻器，重新连接电路，仍能完成实验，实验中读出几组电阻箱的阻值 R 和对应电压表的示数 U；用图像法处理采集到数据，为在直角坐标系中得到的函数图像是一条直线，则可以_____为纵坐标，以_____为横坐标。

10. 某快递公司分拣邮件的水平传输装置示意图如图，皮带在电动机的带动下保持 $v = 1\,\mathrm{m/s}$ 的恒定速度向右运动，现将一质量为 $m = 2\,\mathrm{kg}$ 的邮件轻放在皮带上，邮件和皮带间的动摩擦因数 $\mu = 0.5$。设皮带足够长，取 $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$，在邮件与皮带发生相对滑动的过程中，求：

(1) 邮件滑动的时间 t；

(2) 邮件对地的位移大小 x；

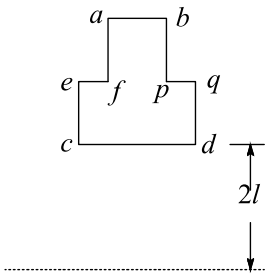
(3) 邮件与皮带间的摩擦力对皮带做的功 W。



11. 如图所示，“凸”字形硬质金属线框质量为 m，相邻各边互相垂直，且处于同一竖直平面内，ab 边长为 l，cd 边长为 $2l$，ab 与 cd 平行，间距为 $2l$。匀强磁场区域的上下边界均水平，磁场方向垂直于线框所在平面。开始时，cd 边到磁场上边界的距离为 $2l$，线框由静止释放，从 cd 边进入磁场直到 ef、pq 边进入磁场前，线框做匀速运动，在 ef、pq 边离开磁场后，ab 边离开磁场之前，线框又做匀速运动。线框完全穿过磁场过程中产生的热量为 Q。线框在下落过程中始终处于原竖直平面内，且 ab、cd 边保持水平，重力加速度为 g；求：

(1) 线框 ab 边将离开磁场时做匀速运动的速度大小是 cd 边刚进入磁场时的几倍；

(2) 磁场上下边界间的距离 H。



磁场区

12. 现代科学仪器常利用电场、磁场控制带电粒子的运动。在真空中存在着如图所示的多层紧密相邻的匀强电场和匀强磁场，电场和磁场的宽度均为 d。电场强度为 E，方向水平向右；磁感应强度为 B，方向垂直纸面向里。电场、磁场的边界互相平行且与电场方向垂直，一个质量为 m、电荷量为 q 的带正电粒子在第 1 层电场左侧边界某处由静止释放，粒子始终在电场、磁场中运动，不计粒子重力及运动时的电磁辐射。

(1) 求粒子在第 2 层磁场中运动时速度 v_2 的大小与轨迹半径 r_2；

(2) 粒子从第 n 层磁场右侧边界穿出时，速度的方向与水平方向的夹角为 θ_n，试求 $\sin\theta_n$；

(3) 若粒子恰好不能从第 n 层磁场右侧边界穿出，试问在其他条件不变的情况下，也进入第 n 层磁场，但比荷较该粒子大的粒子能否穿出该层磁场右侧边界，请简要推理说明之。

