

## 大庆实验中学实验二部 2022 级高三得分训练 (四)

### 物理试题

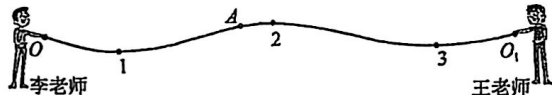
一、选择题 (本题共 10 小题, 共 46 分。在每小题给出的四个选项中, 第 1~7 题只有一项符合题目要求, 每小题 4 分; 第 8~10 题有多项符合题目要求, 每题 6 分, 全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。)

1. 2023 年诺贝尔物理学奖授予了“为研究物质中的电子动力学而产生阿秒 ( $10^{-18}\text{s}$ ) 光脉冲实验方法”的三位物理学家, 他们的实验为人类探索原子和分子内部的电子世界提供了新的工具。

已知 1 阿秒等于  $10^{-18}\text{s}$ , 则光在真空中 1 阿秒时间内运动的距离与下列微粒尺度最接近的是 ( )

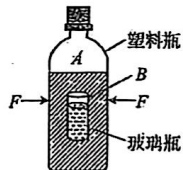
- A. 氢原子核      B. 氢原子      C. 尘埃      D. 乒乓球

2. 李老师和王老师在操场上给同学们演示绳波的形成和传播, 一位老师手持绳子一端以周期  $T$  上下振动, 可以认为是简谐振动, 图中时刻绳子上  $A$  质点正向下运动, 绳子上 1、3 两质点在最低点, 绳子上质点 2 在最高点,  $O$ 、 $O_1$  两质点在平衡位置, 相距  $x$ 。下列说法正确的是 ( )



- A. 绳波的传播速度  $v = \frac{2x}{3T}$   
 B. 绳子上各质点水平向右运动  
 C. 绳子上各质点振动周期不同  
 D. 机械振动在绳子上传播形成了纵波

3. 如图所示, 底面为圆形的塑料瓶内装有一定量的水和气体 A, 在瓶内放入开口向下的玻璃瓶, 玻璃瓶内封闭有一定质量的气体 B, 拧紧瓶盖, 用力  $F$  挤压塑料瓶, 使玻璃瓶恰好悬浮在水中, 假设环境温度不变, 塑料瓶导热性能良好, 气体 A、B 均视为理想气体, 下列说法正确的是 ( )



- A. 气体 A 与气体 B 的压强相同

- B. 增大挤压力  $F$ , 玻璃瓶将下沉  
 C. 减小挤压力  $F$ , 气体 B 的体积将减小  
 D. 气体 A 的压强大于气体 B 的压强

4. 如图 1 所示的电路中,  $R_1$  为滑动变阻器,  $R_2$  为定值电阻, 电流表、电压表均为理想电表。改变滑动变阻器  $R_1$  的滑片位置, 两电压表的示数随电流变化的图线 a, 图线 b 分别画在图 2 所示的坐标系中。下列选项正确的是 ( )

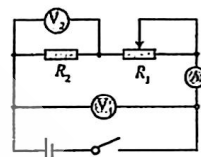


图 1

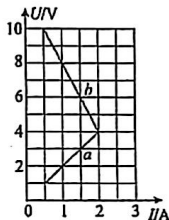
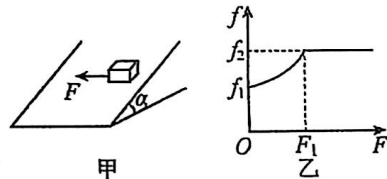


图 2

- A. 滑片向右滑动,  $V_1$  示数变大  
 B. 图线 a 对应电压表  $V_1$   
 C. 定值电阻为  $4\Omega$   
 D. 电源内阻为  $2\Omega$

5. 如图甲所示, 倾角为  $\alpha$  的斜面固定在水平地面上, 斜面上—木块受到与斜面底边平行的力  $F$  的作用, 当力  $F$  逐渐增大时, 木块所受的摩擦力  $f$  和力  $F$  的大小关系如图乙所示。若木块的最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 图中  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $F_1$  均为已知量, 重力加速度为  $g$ , 下列说法正确的是 ( )

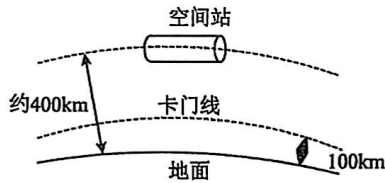
- A. 木块的质量可表示为  $\frac{f_1}{\cos\alpha}$   
 B. 木块与斜面间的动摩擦因数可表示为  $\frac{f_1}{F_2} \tan\alpha$   
 C.  $F$  小于  $F_1$  时木块所受的摩擦力与斜面底边垂直且沿斜面向上  
 D.  $F$  大于  $F_1$  后木块做曲线运动



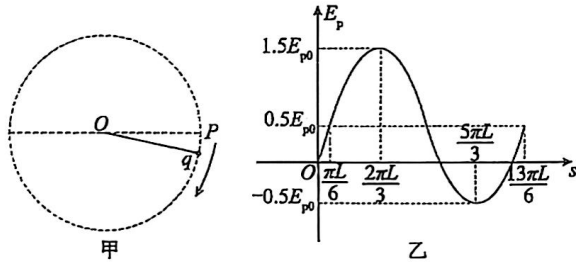
6. 中国空间站在距地面高度约 400 km 的轨道上做匀速圆周运动, 该轨道远在距地面 100 km 的卡门线 (外太空与地球大气层的分界线) 之上, 但轨道处依然存在相对地心静止的稀薄气体, 气体与空间站前端碰后瞬间可视为二者共速。空间站安装有发动机, 能够实时修正轨道。已知中

空间站离地面高度为  $h$ ，地球半径为  $R$ ，地球表面的重力加速度为  $g$ ，将空间站视为如图所示的圆柱体，其运行方向上的横截面积为  $S$ ，稀薄气体密度为  $\rho$ ，不考虑其他因素对空间站的影响，则 ( )

- A. 考虑到气体阻力，若空间站没有进行轨道修正，其高度降低，动能减小
- B. 空间站的速度大小为  $\sqrt{\frac{gR^2}{h}}$
- C. 气体对空间站前端作用力大小为  $\frac{\rho S g R^2}{h+R}$
- D. 气体对空间站前端作用力大小为  $\frac{\rho S g R^3}{h+R}$



7. 长为  $L$  的绝缘轻细线一端连接质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的带正电小球，另一端固定在光滑绝缘水平桌面上的  $O$  点，整个空间内存在着平行于桌面的匀强电场，带电小球恰好能在桌面内沿顺时针做圆周运动，俯视图如图甲所示， $PQ$  为轨迹圆的一条直径。以  $P$  点为起始点，小球运动过程中的电势能  $E_p$  与小球运动的路程  $s$  之间的关系如图乙所示，其中  $E_{p0} > 0$ 。下列说法正确的是 ( )

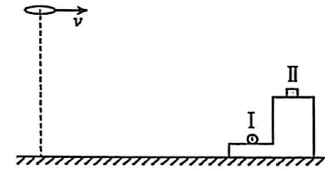


- A. 小球做简谐运动
- B. 从  $P$  点到  $Q$  点电场力对小球不做功
- C. 小球运动过程中速度的最小值为  $\sqrt{\frac{E_{p0}}{m}}$

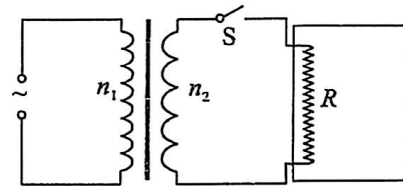
D. 小球运动过程中所受细线拉力的最大值为  $\frac{5E_{p0}}{L}$

8. 如图所示，“套圈”活动中，某同学将相同套环分两次从同一位置水平抛出，分别套中 I、II 号物品。若套环可近似视为质点，不计空气阻力，则 ( )

- A. 套中 I 号物品，套环被抛出的速度较大
- B. 套中 I 号物品，重力对套环做功较大
- C. 两套环动量变化方向相同
- D. 两套环都做变加速曲线运动



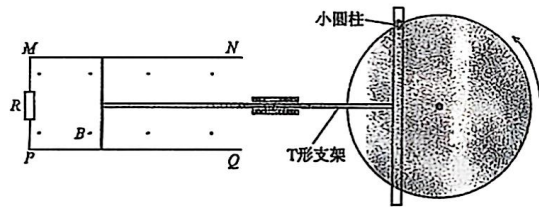
9. 如图所示，理想变压器原、副线圈的匝数比为  $n_1: n_2 = 5:1$ ，原线圈接在电压峰值为  $U_m$  的正弦交变电源上，副线圈的回路中接有阻值为  $R$  的电热丝，电热丝密封在绝热容器内，容器内封闭有一定质量的理想气体。接通电路开始加热，加热前气体温度为  $T_0$ ，已知该容器内的气体吸收的热量  $Q$  与其温度变化量  $\Delta T$  成正比，即  $Q = C\Delta T$ ，其中  $C$  已知，若电热丝产生的热量全部被气体吸收，当容器内气体压强达到加热前的 2 倍时，则下列说法正确的是 ( )



- A. 变压器的输出电压为  $5\sqrt{2}U_m$
- B. 变压器的输出功率为  $\frac{U_m^2}{50R}$
- C. 容器内气体吸收的热量为  $2CT_0$
- D. 电热丝通电的时间为  $t = \frac{50CT_0 R}{U_m^2}$

10. 间距为  $L = 1\text{m}$  的两根平行光滑金属导轨  $MN$ 、 $PQ$  固定放置在同一水平面内，两导轨间存在

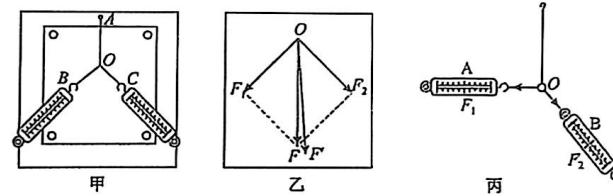
大小为  $B=1\text{T}$ ，方向垂直导轨平面向外的匀强磁场，导轨左端串接一阻值为  $R=4\Omega$  的定值电阻，导体棒垂直放在导轨上，如图所示。当水平圆盘匀速转动时，固定在圆盘上的小圆柱带动 T 形支架在水平方向往复运动，T 形支架进而驱动导体棒在水平面内做简谐运动，以水平向右为正方向，其位移  $x$  与运动时间  $t$  的关系为  $x=-0.5\cos(4t)\text{m}$ 。已知导体棒质量为  $m=1\text{kg}$ ，总是保持与导轨接触良好，除定值电阻外其余电阻均忽略不计，空气阻力忽略不计，不考虑电路中感应电流的磁场，则下列说法正确的是 ( )



- A. 导体棒在运动过程中，产生感应电流的最大值为  $I_m=0.5\text{A}$
- B. 在  $0\sim\frac{\pi}{8}\text{s}$  时间内，通过导体棒的电荷量为  $0.25\text{C}$
- C. 在  $0\sim\frac{\pi}{8}\text{s}$  时间内，T 形支架对导体棒做功  $W_T = \left(2 + \frac{\pi}{16}\right)\text{J}$
- D. 当 T 形支架对导体棒的作用力为 0 时，导体棒的速度大小为  $\frac{32}{\sqrt{257}}\text{m/s}$

二、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分。

11. (6 分) 小沈同学尝试用如图所示的实验装置来验证“力的平行四边形定则”。将橡皮条一端固定在黑板上，另一端通过细绳套用两个弹簧测力计互成角度的拉橡皮条，实验情况如图甲所示，其中 A 为固定橡皮筋的图钉，O 为橡皮筋与细绳的结点，OB 和 OC 为细绳。图乙是在白纸上根据实验结果画出的图。



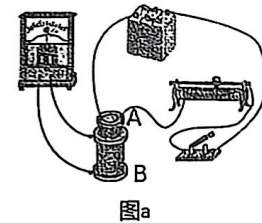
(1) 在此实验过程中必须注意以下几项，其中一定正确的是\_\_\_\_\_。(填入相应的字母)

- A. 橡皮条应与两绳夹角的平分线在同一直线上
- B. 在使用弹簧秤时要注意使弹簧秤与木板平面平行
- C. 在用两个弹簧秤同时拉细绳时要注意使两个弹簧秤的读数相等
- D. 用两个弹簧秤同时拉和一个弹簧秤拉只需要橡皮条伸长相同长度即可

(2) 某次拉动时让弹簧测力计 A 沿水平方向，另一个测力计 B 斜向下，如图丙所示。现使橡皮条竖直伸长到稳定状态，结点位于 O 点，如果稍增大测力计 A 的拉力大小，而保持拉力方向及 O 点位置不变，需要调节测力计 B 的大小及方向，则测力计 B 应该\_\_\_\_\_转动(填顺时针、逆时针或方向不动)；测力计 B 的拉力大小\_\_\_\_\_ (填增大、减小或不变)。

12. (8 分) 甲、乙、丙三位同学分别利用如图所示的装置进行电磁感应现象的探究。

(1) 如图 a，甲同学在断开开关时发现电流计指针向左偏转，下列操作中也能使指针向左偏转的有\_\_\_\_\_。



- A. 闭合开关
- B. 开关闭合时将 A 线圈从 B 线圈中拔出
- C. 开关闭合时，将滑动变阻器滑片向左滑动
- D. 将 A 线圈减速插入 B 线圈

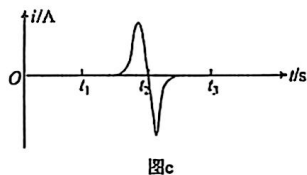
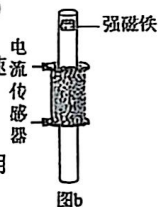
(2) 如图 b 所示，乙同学在研究电磁感应现象时，将一线圈两端与电流传感器相连，强磁铁从长玻璃管上端由静止下落，电流传感器记录了强磁铁穿过线圈过程中电流随时间变化的图像，如图 c 所示， $t_2$  时刻电流为 0。下列说法正确的是 ( )

A. 在  $t_2$  时刻, 穿过线圈的磁通量的变化率为 0

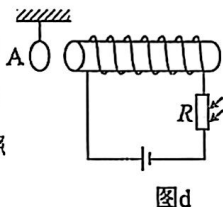
B. 在下落初始的一小段时间内, 强磁铁的加速度小于重力加速度

C. 强磁铁穿过线圈的过程中, 受到线圈的作用力先向上后向下

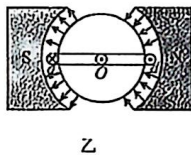
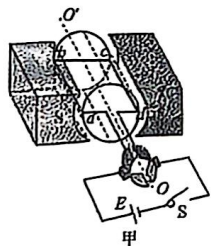
D. 在  $t_1$  到  $t_3$  的时间内, 强磁铁重力势能的减少量等于其动能的增加



(3) 丙同学设计了如图 d 所示的实验装置, 其中  $R$  为光敏电阻 (其阻值与光照强度呈负相关), 轻质金属环 A 用轻绳悬挂, 与长直螺线管共轴 (A 线圈平面与螺线管线圈平面平行), 并位于螺线管左侧。当光照增强时, 从右向左看, 金属环 A 中电流方向为\_\_\_\_\_ (填“顺时针”或“逆时针”), A 将会\_\_\_\_\_ (填“向左”或“向右”) 运动。



13. (10 分) 近年来, 电动汽车在我国迅速发展, 其动力装置是电动机。如图甲所示是一台最简单的直流电动机模型示意图, 固定部分 (定子) 装了一对磁极, 旋转部分 (转子) 装了圆柱形铁芯, 将  $abcd$  矩形单匝导线框固定在转子铁芯上, 能与转子一起绕轴  $OO'$  转动。线框与铁芯是绝缘的, 线框通过换向器与直流电源连接。定子与转子之间的空隙很小, 可认为磁场沿径向分布, 线框无论转到什么位置, 它的平面都跟磁感线平行, 如图乙所示, 线框所处位置的磁感应强度大小均为  $B$ 。已知  $ab$ 、 $cd$  边的质量均为  $M$ 、长度均为  $L$ , 其他部分质量不计, 线框总电阻为  $R$ 。电源电动势为  $E$ , 内阻不计。当闭合开关 S, 线框由静止开始在磁场中转动, 忽略一切阻力与摩擦, 以及线圈的自感系数。

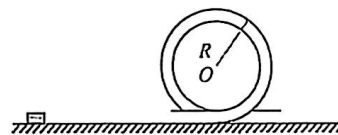


(1) 分别求出刚闭合开关 S 后瞬间、线框的转速达到稳定后线框中的电流  $I_1$  和  $I_2$ ;

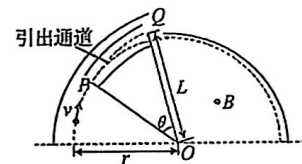
(2) 求闭合开关后, 线框由静止开始转动, 到转动速率达到稳定的过程中, 线框  $ab$  边能达到的最大速度  $v_m$  和电源所释放的电能  $W$ ;

14. (12 分) 如图所示, 内壁光滑的管道竖直放置在光滑桌面上, 质量为  $3m$ 、可向左右无摩擦滑动, 其圆形轨道半径为  $R$ , 圆心为  $O$ 。一质量为  $m$  的物块以初速度  $v_0 = \sqrt{6gR}$  向右运动, 平滑进入管道后由管道右端滑出。物块尺寸及轨道内径可忽略, 不计物块进出管道的能量损失, 重力加速度为  $g$ 。求:

- 物块到达  $O$  点等高位置时竖直方向速度  $v_y$  的大小
- 物块到达管道最高点时速度  $v$  的大小



15. (18 分) 使用回旋加速器的实验需要把离子束从加速器中引出, 离子束引出的方法有磁屏蔽通道法和静电偏转法等。质量为  $m$ , 速度为  $v$  的离子在回旋加速器内旋转, 旋转轨道时半径为  $r$  的圆, 圆心在  $O$  点, 轨道在垂直纸面向外的匀强磁场中, 磁感应强度为  $B$ 。为引出离子束, 使用磁屏蔽通道法设计引出器。引出器原理如图所示, 一堆圆弧形金属板组成弧形引出通道, 通道的圆心位于  $O'$  点 ( $O'$  点图中未画出)。引出离子时, 令引出通道内磁场的磁感应强度降低, 从而使离子从  $P$  点进入通道, 沿通道中心线从  $Q$  点射出。已知  $OQ$  长度为  $L$ 。  $OQ$  与  $OP$  的夹角为  $\theta$ ,



- 求离子的电荷量  $q$  并判断其正负;
- 离子从  $P$  点进入,  $Q$  点射出, 通道内匀强磁场的磁感应强度应降为  $B'$ , 求  $B'$ ;
- 换用静电偏转法引出离子束, 维持通道内的原有磁感应强度  $B$  不变, 在内外金属板间加直流电压, 两板间产生径向电场, 忽略边缘效应。为使离子仍从  $P$  点进入,  $Q$  点射出, 求通道内引出轨迹处电场强度  $E$  的方向和大小。