

物理试题

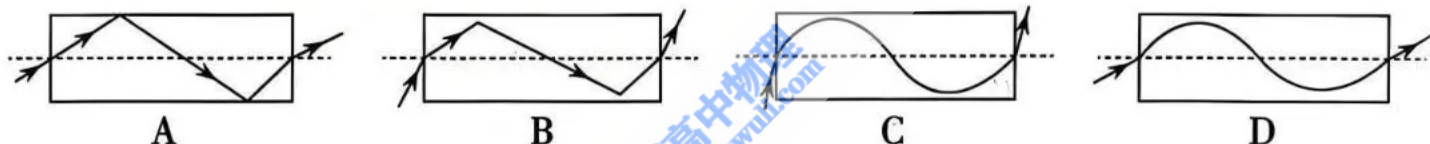
(本试题满分 100 分,考试时间 75 分钟。答案一律写在答题卡上)

注意事项:

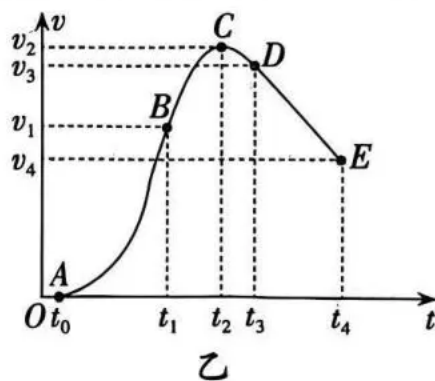
1. 答题前,先将自己的姓名、准考证号等信息填写在答题卡上,并将准考证号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 选择题的作答:每小题选出答案后,用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
3. 填空题和解答题的作答:用签字笔直接答在答题卡上对应的答题区域内。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
4. 考试结束后,将答题卡上交。

一、单项选择题:本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项符合题目要求。

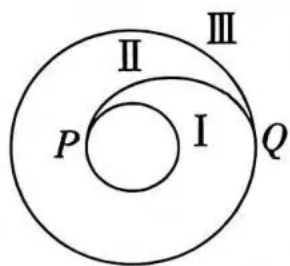
1. 一种渐变折射率光纤,其纤芯折射率由中心轴线向边缘递减。光在其中的传播路径可能是



2. 2025 年 3 月,我国“中国环流三号”首次实现“双亿度”突破,为未来可控核聚变能源提供关键技术支撑。已知某核反应中,一个氘核和一个氚核结合生成一个氦核并放出一个粒子 X,同时释放约 17.6 MeV 的能量,关于该核反应说法正确的是
 - A. 装置中发生的核聚变反应方程为 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
 - B. 核聚变需要极高的温度,让原子核获得足够大的动能以克服核子间的万有引力
 - C. 核聚变过程中,生成氦核的比结合能比反应前氘核或氚核的更大
 - D. 核聚变反应中,轻核结合成重核时虽然会释放能量,但质量不可能亏损
3. 如图甲所示,“窜天猴”又称“冲天炮”,是利用火箭原理制成的一种鞭炮,火药燃烧后,在尾部喷出气流,能使主体向上飞。如图乙为某次燃放时,某支“窜天猴”在竖直方向上运动时的速度—时间图像,取竖直向上为正方向,不计空气阻力。已知 t_0 时刻起飞,图像 DE 段为倾斜直线,斜率绝对值与重力加速度 g 大小相等,图像其余段均为曲线。下列对该支“窜天猴”的运动判断正确的是



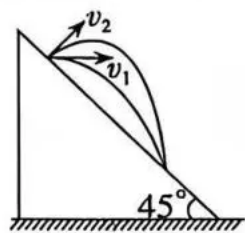
- A. 在 $t_0 \sim t_1$ 时间内,“窜天猴”处于失重状态
 B. 在 $t_3 \sim t_4$ 时间内,“窜天猴”的机械能守恒
 C. 在 t_2 时刻,“窜天猴”内的火药刚好燃尽
 D. 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内,气流对“窜天猴”的作用力大于重力且逐渐增大
4. 中国自行研制的北斗导航系统目前在轨卫星总数已达 50 颗,北斗系统的卫星包括地球静止轨道卫星和中圆地球轨道卫星等。如图 I 是中圆地球卫星轨道,III 是地球静止卫星轨道,其轨道半径的关系为 $r_{III} : r_I$ 约为 1.66, II 是连接两个轨道的椭圆过渡轨道, P 、 Q 是过渡轨道与两个圆轨道的切点,已知地球的自转周期为 T 。以下说法正确的是



- A. 飞船在轨道 II 上运动到 Q 点时的速率要大于卫星在轨道 III 上 Q 点的速率
 B. 飞船从轨道 I 过渡到轨道 III,需要在 P 点减速
 C. 同一卫星在轨道 I 与轨道 III 上的动能之比约为 1.66:1
 D. 卫星在轨道 I 运动的周期大约是 $\frac{T}{4}$

5. 某士兵在与水平面成 45° 角的斜坡上进行手榴弹投掷训练,先后从斜坡上同一点分别以速度 v_1 水平抛出和以速度 v_2 垂直斜坡抛出两个完全相同的手榴弹,两者落在斜坡上同一位置。忽略它们的形状和大小,不计空气阻力,两个手榴弹初速度大小的比值为

- A. 1:1
 B. $1:\sqrt{2}$
 C. 1:2
 D. $\sqrt{2}:1$



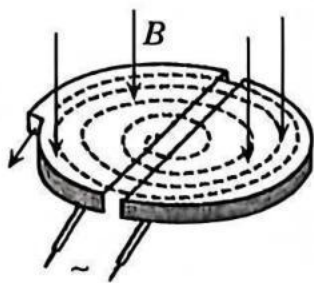
6. 如图所示,无人机在空中作业时,受到一个方向不变、大小随时间变化的拉力。无人机经飞控系统实时调控,在拉力、空气作用力和重力的共同作用下沿水平方向做匀速直线运动。已知拉力与水平面成 30° 角,其大小 F 随时间 t 的变化关系为 $F = F_0 - kt$ (F_0 、 k 均为大于 0 的常量)。无人机的质量为 m ,重力加速度为 g 。在 0 到 T 时间段内, F 的大小大于 0。关于该无人机下列说法正确的是

- A. 受到空气作用力逐渐变大
 B. 受到空气作用力与竖直方向的夹角变小
 C. 受到拉力的冲量大小为 $(F_0 - kT)T$

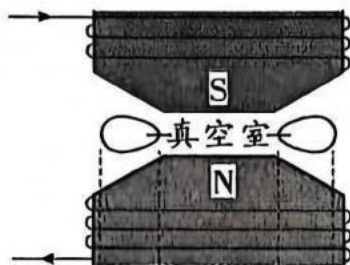


- D. 受到重力和拉力的合力的冲量大小为 $mgT + (F_0 - \frac{1}{2}kT)T$

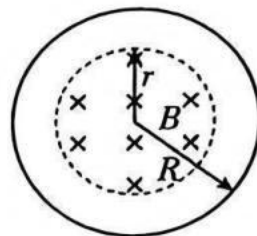
7. 回旋加速器与电子感应加速器都可以加速带电粒子,分别示意如图甲、乙,其中电子感应加速器的原理可以简化为如图丙所示,半径为 r 的圆形区域内有竖直向下(图中垂直于纸面向里)的匀强磁场,图中实线圆是半径为 R 的光滑绝缘轨道, $R > r$,一个质量为 m 、带电量为 q 的小球穿在轨道上,当磁场的磁感应强度 B 随时间 t 的变化关系为 $B = B_0 + kt$ (k 为常量)时,下列说法正确的是



甲



乙



丙

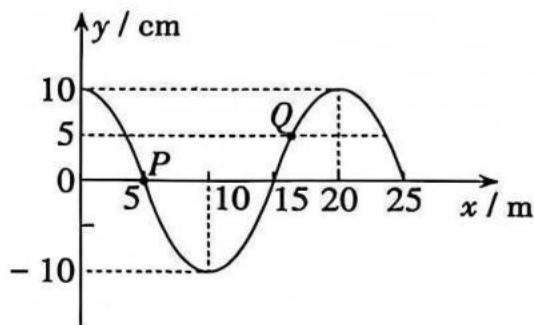
- A. 图甲中, 仅将加速电压变为原来的2倍, 则带电粒子射出回旋加速器的速度变为原来的 $\sqrt{2}$ 倍
- B. 图甲中, 仅将磁感应强度变为原来的2倍, 则带电粒子射出回旋加速器的动能不变
- C. 图丙中, 仅将轨道换成 R 更大的光滑圆环轨道, 则小球加速运动一周增加的动能相同
- D. 图丙中, 仅将 B 随时间 t 的变化关系变为 $B = 2B_0 + kt$ (k 为常量), 则粒子运动一周增加的动能变为原来的2倍

二、多项选择题: 本题共3小题, 每小题6分, 共18分。在每小题给出的四个选项中, 有多项符合题目要求, 全部选对的得6分, 选对但选不全的得3分, 有选错的得0分。

8. 中国艺术体操队在2024年巴黎奥运会上首次获得奥运金牌, 实现了历史性突破。如图甲所示为艺术体操选手比赛时的画面, 某段过程中彩带的运动可简化为沿 x 轴正方向传播的简谐横波, 某时刻波形如图乙所示, P 、 Q 为该介质中的两质点, 波速为 5 m/s 。关于该简谐波, 下列说法正确的是



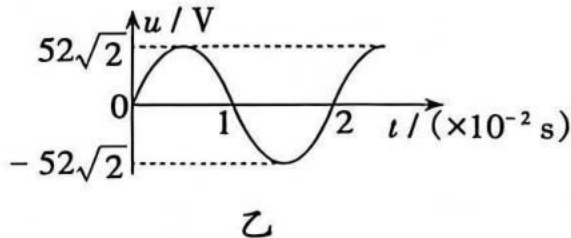
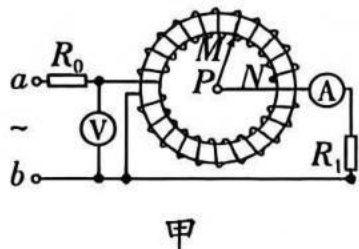
甲



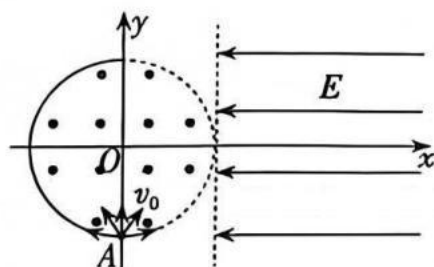
乙

- A. 质点 P 振动周期为 5 s
- B. 从 P 传到 Q 需要的时间为 $\frac{7}{3} \text{ s}$
- C. 经过 $\frac{5}{3} \text{ s}$, 质点 P 运动的路程为 15 cm
- D. 经过 $\frac{2}{3} \text{ s}$, 质点 P 比质点 Q 的速率更大

9. 自耦变压器是一种输出和输入共用同一组线圈的特种变压器。在如图甲所示的自耦变压器中, 环形铁芯上只绕有一个匝数为2000匝的线圈, 通过滑动滑片 P 可以改变负载端线圈的匝数。已知输入端 a 与滑片触点 M 间的线圈匝数为500匝, 定值电阻 $R_0 = 4 \Omega$ 、 $R_1 = 1 \Omega$, 电表均为理想电表, 线圈电阻不计, 忽略漏磁。现在 a 、 b 端输入如图乙所示的交变电流, 改变滑片 P 的位置, 当滑片 P 滑至 N 时, 定值电阻 R_1 消耗的功率达到最大值, 则下列说法正确的是



- A. 当滑片 P 滑至 M 时, 电压表的示数为 36 V
 B. 当滑片 P 滑至 M 时, 电流表的示数为 18 A
 C. aN 间的线圈匝数为 1000 匝
 D. 当滑片 P 滑至 N 时, 定值电阻 R_1 消耗的功率为 169 W
10. 如图所示的直角坐标系 Oxy 中, 以 O 为圆心、 R 为半径的圆内存在垂直纸面向外的匀强磁场, 磁感应强度为 B ; 在 $x > R$ 的区域内存在水平向左的匀强电场, 电场强度大小为 E 。在圆与 y 轴负半轴的交点 A 处有一粒子源, $t = 0$ 时刻粒子源向圆内各个方向同时发射若干速度相同的带正电粒子, 粒子经磁场偏转后均平行 x 轴第一次离开磁场, 已知粒子的质量为 m , 电荷量为 q , 不考虑粒子间的相互作用, 则
- A. 带正电粒子进入匀强磁场时速度的大小为 $\frac{BqR}{m}$
 B. 带电粒子在电场中运动的时间为 $\frac{BR}{E}$
 C. 带电粒子在电场中运动的最大位移为 $\frac{qB^2R^2}{2mE}$
 D. 最先第二次离开磁场的粒子从发射到第二次离开磁场所经历的时间为 $\frac{\pi m}{Bq} + \frac{2BR}{E}$



三、实验题: 本题共 2 小题, 11 题 6 分, 12 题 10 分, 共 16 分。

11. (6 分) 某实验小组进行“单摆测重力加速度”的实验装置如图 1 所示。

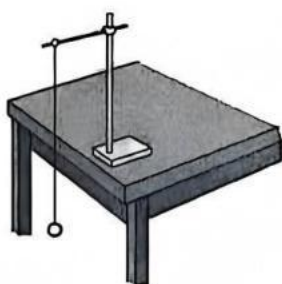


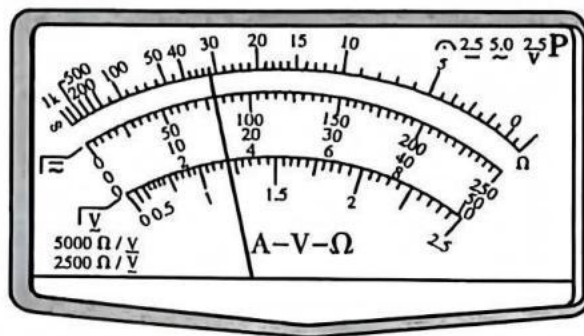
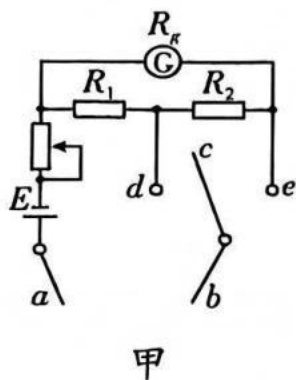
图 1



图 2

- (1) 用如图 2 所示方式测量摆长, 已知悬点对齐零刻度, 测得的摆长 $L =$ _____ cm 。
- (2) 释放摆球, 从摆球第 1 次经过平衡位置开始计时, 第 $n + 1$ 次经过平衡位置结束计时, 停表记录的时间为 t , 则当地重力加速度 $g =$ _____ (用所测物理量的字母表示)。
- (3) 若小球形成了圆锥摆运动, 则重力加速度的测量值 _____ (选填“>”“<”或“=”) 实际值。

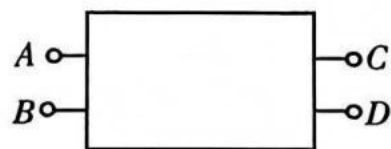
12. (10分) 某欧姆表的内部示意图如图甲所示, 该表有“ $\times 10$ ”“ $\times 100$ ”两个挡位。已知电源电动势 $E = 1.5\text{ V}$, 表头允许通过的电流最大值 $I_g = 100\ \mu\text{A}$, 内阻 $R_g = 360\ \Omega$ 。现用该表测量一个阻值约为 $300\ \Omega$ 的定值电阻 R_x 。



(1) 图甲 a 为_____ (选填“红”或“黑”)表笔, 要测量 R_x , 选择开关 c 应与_____ (选填“ d ”或“ e ”)相连, 然后进行欧姆调零。测量 R_x 时指针位置如图乙所示, 欧姆表读数为_____ Ω 。

(2) 若 c 与 e 相连, 图乙中欧姆表盘的中间示数为“15”, 则图甲中 $R_1 + R_2 =$ _____ Ω 。

(3) 如图所示, 实验中有一个黑箱子, 黑箱子内可能含有定值电阻、二极管、电容器、电池。黑箱子的四个测量端口分别为 A 、 B 、 C 、 D , 某兴趣小组探究黑箱子的内部电路结构。

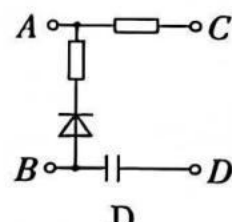
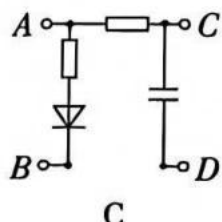
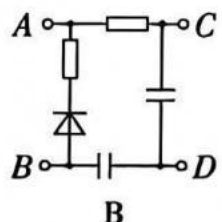
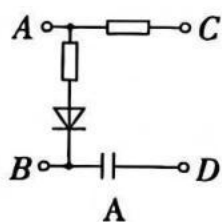


① 用多用电表的_____ (选填“欧姆挡”“直流电压挡”或“电流挡”) 测量所有接线柱组合均无电压显示, 表明黑箱子内无电池。

② 改用多用电表的欧姆挡分别测量各个端口组合, 得到测量数据如下表所示:

测量端口		红表笔接左	黑表笔接左
左	右		
A	B	$0.7\text{ k}\Omega$	∞
A	C	$2.2\text{ k}\Omega$	$2.2\text{ k}\Omega$
A	D	∞	∞
B	C	∞	$2.9\text{ k}\Omega$
B	D	∞	∞
C	D	∞	∞

根据实验推断黑箱子中的电路有可能是_____。(填选项标号)



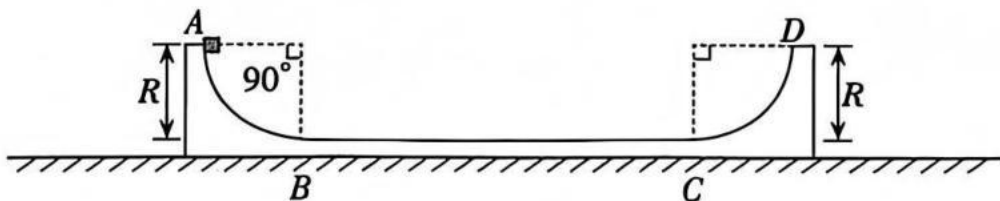
四、解答题：共3小题，13题8分，14题14分，15题16分，共38分。

13. (8分) 如图，一上端有卡销、容积为 V_0 的内壁光滑的汽缸竖直放置在水平地面上，一定质量的理想气体被一厚度不计的活塞密封在汽缸内。初始时封闭气体压强为 $1.2 p_0$ (p_0 为大气压强)，温度为 T_0 ，体积为 $0.8 V_0$ 。现对气体缓慢加热，使活塞刚好上升到卡销处时停止加热，然后立即在活塞上加细砂并保持缸内气体温度不变，让活塞缓慢下降，已知所加细砂的总质量是活塞质量的2倍。求：



- (1) 活塞刚上升到卡销处时，缸内气体的温度；
- (2) 最终稳定时缸内封闭气体的体积。

14. (14分) 如图所示，水平面上静置一凹槽，凹槽由两个半径均为 R 的四分之一光滑圆轨道和一个长度为 $4R$ 的平直轨道平滑连接而成。现将一小物块从左侧圆轨道顶端的 A 点由静止释放，已知物块与平直轨道间的动摩擦因数为 $\mu = 0.04$ ，物块与凹槽的质量相等，重力加速度为 g 。



- (1) 若凹槽固定，求物块第一次运动到左侧圆轨道底端 B 点时对轨道的压力大小；
- (2) 若水平面光滑，求从物块释放至其最终停止运动，物块的水平位移大小；
- (3) 若水平面粗糙，且最大静摩擦力等于滑动摩擦力，为使物块运动过程中凹槽始终保持静止，凹槽与水平面间的动摩擦因数至少多大？

15. (16分) 如图所示，在两根足够长、间距为 $L = 1 \text{ m}$ 的水平导轨上垂直放置导体棒 a 与绝缘棒 b ，导轨间有磁感应强度 $B = 1 \text{ T}$ 的竖直向下的匀强磁场，导轨左端接有 $C = 1 \text{ F}$ 的电容器。已知 a 棒光滑， b 棒与导轨间的动摩擦因数为 $\mu = 0.05$ ，质量分别为 $m_a = 1 \text{ kg}$ 和 $m_b = 3 \text{ kg}$ ，初始时刻两棒之间距离为 $x = 4 \text{ m}$ 。现用与导轨平行的恒力 F_0 作用在 a 棒上，速度为 $v_1 = 2 \text{ m/s}$ 时与 b 碰撞，碰撞瞬间撤去 F_0 ，不计导轨及 a 棒的电阻，所有碰撞均为弹性碰撞。

- (1) 求第一次碰撞后 a 棒与 b 棒的速度大小；
- (2) 求恒力 F_0 的大小；
- (3) 若每次碰前 b 棒已静止且 a 棒已匀速运动，求足够多次碰撞后 b 棒的总位移。

