

物 理

得分: _____

本试题卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 8 页。时量 75 分钟,满分 100 分。

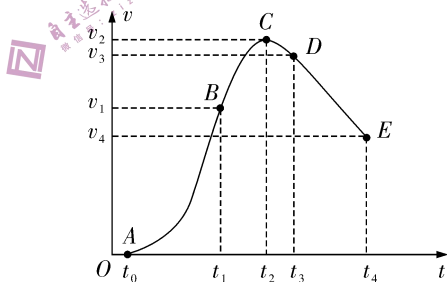
第 I 卷

一、单项选择题:本题共 6 小题,每小题 4 分,共 24 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 2023 年 4 月 12 日 21 时,中国有“人造太阳”之称的全超导托卡马克核聚变实验装置 EAST 创造新的世界纪录,成功实现稳态高约束模式等离子体运行 403 秒。下列关于核聚变的说法正确的是

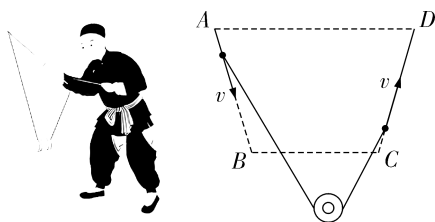
- A. 核电站采用核聚变技术发电
- B. 任何两个原子核都可以发生聚变
- C. 两个轻核结合成质量较大的原子核,核子的比结合能变大
- D. 两个轻核结合成质量较大的原子核,生成核的质量大于两轻核的质量之和

2. “笛音雷”是春节期间常放的一种鞭炮,其点火后一段时间内的速度—时间图像如图所示(取竖直向上为正方向),其中 t_0 时刻为“笛音雷”起飞时刻、DE 段是斜率大小为重力加速度 g 的直线。不计空气阻力,则关于“笛音雷”的运动,下列说法正确的是

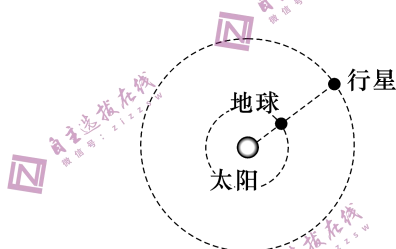


- A. “笛音雷”在 t_2 时刻上升至最高点
 - B. $t_3 \sim t_4$ 时间内“笛音雷”做自由落体运动
 - C. $t_0 \sim t_1$ 时间内“笛音雷”的平均速度为 $\frac{v_1}{2}$
 - D. $t_3 \sim t_4$ 时间内“笛音雷”处于失重状态
3. “抖空竹”是中国传统的体育活动之一,在我国有悠久的历史,为国家级非物质文化遗产之一。现将抖空竹中的一个变化过程简化成以下模型:轻绳系于两根轻杆的端点位置,左、右手分别握住两根轻杆的另一端,一定质量的空竹架在弹性绳上。接下来做出如下动作,左手抬高的同时右

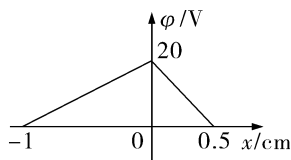
手放低,使绳的两个端点匀速移动,其轨迹为竖直面内等腰梯形的两个腰(梯形的上下底水平),如图所示。则两端点分别自 A 、 C 两点,沿 AB 、 CD 以同一速度匀速移动,忽略摩擦力及空气阻力的影响,则运动过程中



- A. 左右两边绳的弹力均不变
 B. 左右两边绳的弹力不相等
 C. 左边绳的弹力变大
 D. 右边绳的弹力变小
4. 如图所示,地球和行星绕太阳做匀速圆周运动,地球和行星做匀速圆周运动的半径 r_1 、 r_2 之比为 $1:4$,不计地球和行星之间的相互影响,下列说法错误的是



- A. 行星绕太阳做圆周运动的周期为 8 年
 B. 由图示位置开始计时,至少再经过 $\frac{4}{7}$ 年,地球、太阳和行星连线为同一直线
 C. 地球和行星的线速度大小之比为 $1:2$
 D. 经过相同时间,地球、行星半径扫过的面积之比为 $1:2$
5. 反射式速调管是常用的微波器件之一,它利用电子团在电场中的振荡来产生微波,其振荡原理与下述过程类似。已知静电场的方向平行于 x 轴,其电势 φ 随 x 的分布如图所示。一质量 $m=4.0 \times 10^{-20}$ kg,电荷量 $q=-4.0 \times 10^{-9}$ C 的带负电的粒子从 $(-1,0)$ 点由静止开始,仅在电场力作用下在 x 轴上往返运动。则

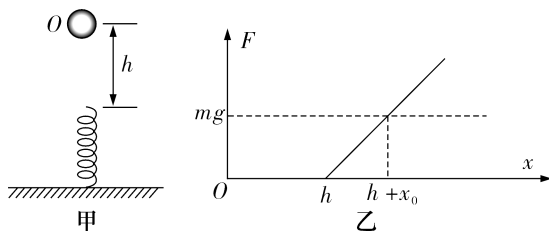


- A. x 轴左侧电场强度 E_1 和右侧电场强度 E_2 的大小之比 $\frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{2}$
 B. 粒子在 $-1 \text{ cm} \sim 0.5 \text{ cm}$ 区间运动过程中的电势能先增加后减小

C. 该粒子运动过程中电势能变化量的最大值为 $6.0 \times 10^{-8} \text{ J}$

D. 该粒子运动的周期 $T = 3.0 \times 10^{-6} \text{ s}$

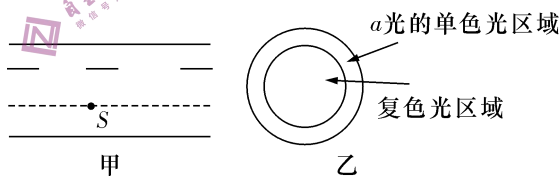
6. 如图甲, 竖直弹簧固定在水平地面上, 一质量为 m 、可视为质点的铁球从距弹簧上端 h 的 O 点静止释放, 以 O 点(即坐标原点)开始计时, 铁球所受的弹力 F 的大小随铁球下落的位置坐标 x 的变化关系如图乙所示, 不计空气阻力, 重力加速度取 g 。下列结论正确的是



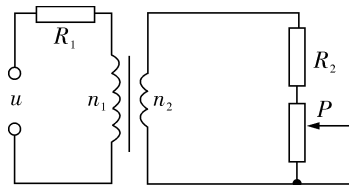
- A. 弹簧弹性势能最大值为 $mg(h + 2x_0)$
B. 铁球运动过程中最大动能为 $mgh + \frac{1}{2}mgx_0$
C. 当 $x = h$ 时小球重力势能与弹簧弹性势能之和最小
D. 铁球压缩弹簧过程中重力做功功率逐渐增大

二、多项选择题: 本题共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 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 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

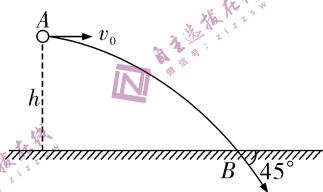
7. 如图甲所示, 在平静的水面下有一个点光源 S , 它发出的是两种不同颜色的 a 光和 b 光, 在水面上形成了一个被照亮的圆形区域, 该区域的中间为由 a 、 b 两种单色光所构成的复色光的圆形区域, 周边为环状单色光区域, 且为 a 光的颜色(见图乙)。则下列说法正确的是



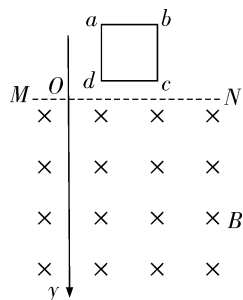
- A. a 光的频率大于 b 光的频率
B. a 光的折射率小于 b 光的折射率
C. a 光在水中的传播速度比 b 光大
D. a 光在水中发生全反射的临界角小于 b 光在水中发生全反射的临界角
8. 在如图所示的电路中, 输入交变电压的瞬时值 $u = 22\sqrt{2} \sin 100\pi t (\text{V})$, 理想变压器原、副线圈的匝数比 $n_1 : n_2 = 2 : 1$, 两定值电阻 R_1 、 R_2 的阻值相同。在滑动变阻器的滑片 P 向上滑动一小段的过程中, R_1 、 R_2 两端电压的变化量分别为 ΔU_1 、 ΔU_2 , R_1 的电功率的变化量为 ΔP_1 。下列说法正确的是



- A. R_2 中电流的频率是 R_1 中电流频率的 2 倍
- B. $\Delta U_1 = \frac{1}{2} \Delta U_2$
- C. $\Delta P_1 = \frac{(\Delta U_1)^2}{R_1}$
- D. 当滑片 P 移到最上端时, R_1 两端的电压为 4.4 V
9. 某同学将一乒乓球从距水平地面高 h 处的 A 点以速度 v_0 水平抛出, 乒乓球运动过程中受到的空气阻力始终与速度成正比, 方向始终与运动方向相反, 落到水平地面上的 B 点时速度方向与水平地面的夹角为 45° , 如图所示。已知乒乓球从 A 点抛出时受到的空气阻力最大, 最大值恰好等于自身受到的重力, 重力加速度大小为 g 。下列说法正确的是



- A. 乒乓球从 A 点运动到 B 点的过程中速度先减小后增大
- B. 乒乓球落到 B 点时的速度大小为 $\frac{\sqrt{2}v_0}{2}$
- C. 乒乓球的水平射程为 $\frac{v_0^2}{2g}$
- D. 乒乓球从 A 点运动到 B 点的时间为 $\frac{h}{v_0} + \frac{v_0}{2g}$
10. 如图所示, 界线 MN 以下存在一个方向水平的磁场 (垂直于纸面向里), 取 MN 上一点 O 作为原点, 竖直向下建立 y 轴, 磁场的磁感应强度 B 随 y 坐标 (以 m 为单位) 的分布规律为 $B=1+y(\text{T})$ 。一边长为 $L=1\text{ m}$ 、质量为 $m=0.1\text{ kg}$ 、电阻 $R=2\ \Omega$ 的正方形金属框 $abcd$ 从 MN 上方静止释放, 0.2 s 后金属框的 cd 边到达界线 MN , 此时给金属框施加一个竖直方向的外力 F , 直至金属框完全进入磁场时撤去该外力。已知金属框在进入磁场的过程中电流保持恒定, 且金属框运动过程中上下边始终水平、左右边始终竖直, g 取 10 m/s^2 , 下列说法正确的是



- A. 金属框进入磁场的过程中电流大小为 1 A
- B. 金属框进入磁场的过程经历的时间为 $\frac{2}{3}\text{ s}$

- C. 金属框进入磁场的过程中外力 F 做的功为 0.35 J
 D. 金属框完全进入磁场后继续做加速运动,直到速度达到 3 m/s 后不再加速

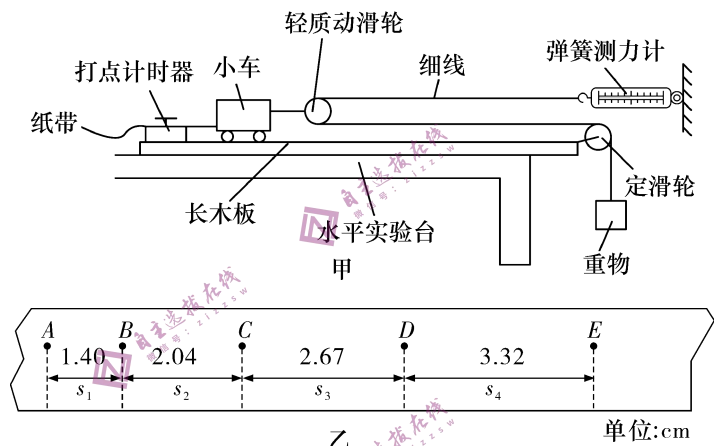
第 I 卷答题卡

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	得分
答案											

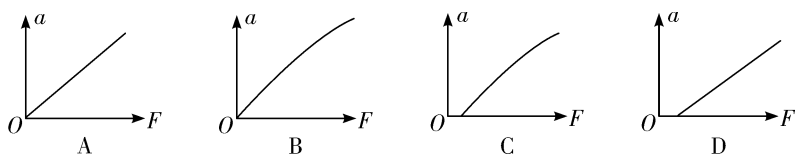
第 II 卷

三、实验题(11 题 6 分,12 题 9 分)

11. (6 分)图甲为“探究加速度与物体所受合外力关系”的实验装置,实验中所用小车的质量为 M ,重物的质量为 m ,实验时改变重物的质量,记下测力计对应的读数 F 。

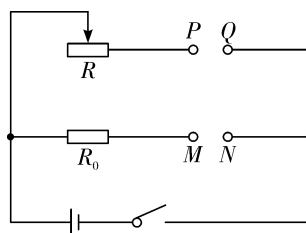


- (1) 实验过程中, _____ (填“需要”或“不需要”)满足 $M \gg m$ 。
 (2) 实验过程中得到如图乙所示的纸带,已知所用交流电的频率为 50 Hz 。其中 A、B、C、D、E 为五个计数点,相邻两个计数点之间还有 4 个点没有标出,根据纸带提供的数据,可求出小车加速度的大小为 _____ m/s^2 。(计算结果保留三位有效数字)
 (3) 当重物质量合适时,小车做匀速运动,此时测力计的读数为 F_0 。更换重物,用 a 表示小车的加速度, F 表示弹簧测力计的示数,下列描绘的 $a-F$ 关系图像合理的是 _____。



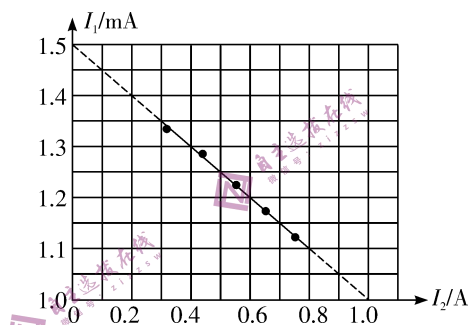
12. (9 分)在测定一组干电池的电动势和内阻的实验中,备有下列器材:
 A. 电流表 1(量程 2 mA ,内阻 $r_1 = 50\ \Omega$)
 B. 电流表 2(量程 1 A ,内阻约 $10\ \Omega$)
 C. 定值电阻 $R_0 = 2950\ \Omega$
 D. 滑动变阻器 $R(0 \sim 20\ \Omega)$
 E. 开关和导线若干

- (1) 某同学根据提供的器材设计电路来完成实验,如图甲所示, MN 连接_____ (选填“电流表 1”或“电流表 2”), PQ 连接另一电流表;



甲

- (2) 该同学利用测出的实验数据作出的 $I_1 - I_2$ 图线 (I_1 为电流表 1 的示数, I_2 为电流表 2 的示数,且 I_1 远小于 I_2) 如图乙所示,则由图线可得被测电池的电动势 $E =$ _____ V, 内阻 $r =$ _____ Ω 。(以上结果均保留两位有效数字)



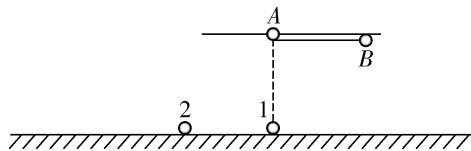
乙

四、解答题(13 题 12 分,14 题 13 分,15 题 16 分)

13. (12 分)一只篮球的体积为 V_0 ,球内气体的压强为 p_0 ,温度为 T_0 。现用打气筒对篮球充入压强为 $2p_0$ 、温度为 T_0 、体积为 V_1 (大小未知)的气体,使球内气体压强变为 $3p_0$,同时温度升至 $1.5T_0$ 。已知气体内能 U 与温度的关系为 $U = kT$ (k 为正常数),充气过程中气体向外放出 Q 的热量,篮球体积不变。求:

- (1) 充入气体的体积 V_1 的大小;
- (2) 充气过程中打气筒对气体做的功。

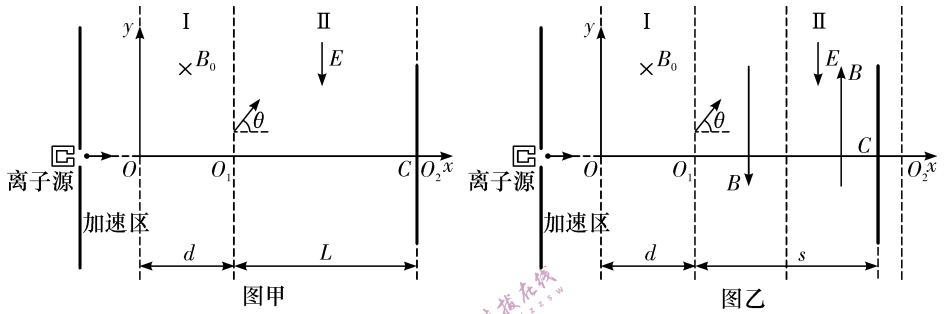
14. (13分)如图所示,质量为 m 的小圆环 A 套在足够长的光滑水平杆上,质量为 $3m$ 的小球 B 通过长度为 L 的轻绳与 A 连接,初始时轻绳处于水平伸直状态, A 、 B 均静止,光滑水平地面上静止有小球 1 和 2,小球 1 的质量为 $3m$,小球 2 的质量为 m ,小球 1 位于 A 环正下方 L 处,某时刻释放小球 B , B 到达最低点时轻绳恰好断裂,之后 B 在水平地面上向左运动,所有小球之间的碰撞均为弹性正碰,已知重力加速度为 g ,不计空气阻力,所有小球均可视为质点,求:



- (1)轻绳断裂时 A 、 B 各自的速度大小;
- (2)轻绳所能承受的最大拉力;
- (3)小球 1 与小球 2 第一次碰撞过程中,小球 1 对小球 2 的冲量大小。



15. (16分)某离子实验装置的基本原理如图甲所示。I区宽度为 d ,左边界与 x 轴垂直交于坐标原点 O ,其内充满垂直于 xOy 平面向里的匀强磁场,磁感应强度大小为 B_0 ;II区宽度为 L ,左边界与 x 轴垂直交于 O_1 点,右边界与 x 轴垂直交于 O_2 点,其内充满沿 y 轴负方向的匀强电场。测试板垂直 x 轴置于II区右边界,其中心 C 与 O_2 点重合。从离子源不断飘出电荷量为 q 、质量为 m 的正离子,加速后沿 x 轴正方向过 O 点,依次经I区、II区,恰好到达测试板中心 C 。已知离子刚进入II区时速度方向与 x 轴正方向的夹角为 θ 。忽略离子间的相互作用,不计重力。



- (1)求离子在I区中运动时速度的大小 v ;
- (2)求II区内电场强度的大小 E ;
- (3)保持上述条件不变,将II区分为左右两部分,分别填充磁感应强度大小均为 B (数值未知)方向相反且平行 y 轴的匀强磁场,如图乙所示。为使离子的运动轨迹与测试板相切于 C 点,需沿 x 轴移动测试板,求移动后 C 到 O_1 的距离 s 。