

物 理

命题人、审题人:高三物理备课组

得分:_____

本试题卷分选择题和非选择题两部分,共 8 页。时量 75 分钟,满分 100 分。

一、单选题(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. 核聚变发电有望提供人类需要的丰富清洁能源,氢核聚变可以简化为如下过程,4 个氢核(${}^1_1\text{H}$)聚变生成氦核(${}^4_2\text{He}$),并放出 2 个 X 和 2 个中微子,同时伴随着 γ 光子的产生, γ 光子照射到逸出功为 W_0 的金属上,逸出光电子的最大初动能为 E_{k0} 。其中中微子的性质十分特别,在实验中很难探测。1953 年,莱尼斯和柯文建造了一个由大水槽和探测器组成的实验系统,利用中微子与水中的 ${}^1_1\text{H}$ 反应,产生中子和正电子,间接地证实了中微子的存在。已知光电子的质量为 m ,光速为 c ,普朗克常量为 h 。下列说法正确的是

A. 中微子的质量数为 0,电荷数为 1

B. X 为电子

C. γ 光子的波长为 $\frac{hc}{W_0 + E_{k0}}$

D. 光电子的德布罗意波波长为 $\frac{2h}{\sqrt{mE_{k0}}}$

2. 某个物理量 D 的变化量 ΔD 与发生这个变化所用时间 Δt 的比值 $\frac{\Delta D}{\Delta t}$,叫作这个量 D 的变化率,下列说法正确的是

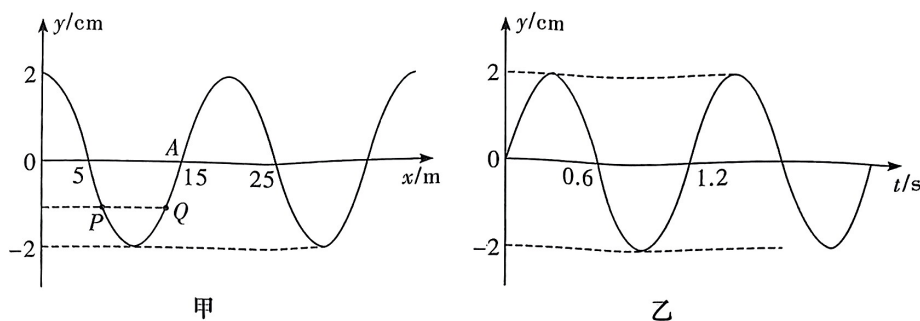
A. 若 D 表示质点做平抛运动的位移,则 $\frac{\Delta D}{\Delta t}$ 的竖直分量保持不变

B. 若 D 表示质点做匀速圆周运动的加速度,则 $\frac{\Delta D}{\Delta t}$ 是恒定不变的

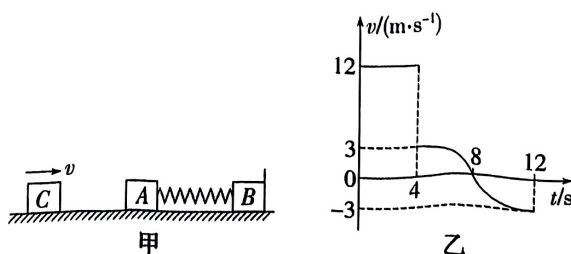
C. 若 D 表示质点做简谐运动离开平衡位置到最大位移过程中的动能,
 $\frac{\Delta D}{\Delta t}$ 逐渐增大

D. 若 D 表示带电粒子(不计重力)在匀强电场中运动时的动量,则 $\frac{\Delta D}{\Delta t}$ 保持不变

3. 一列简谐横波在 $t=0.6\text{ s}$ 时的波形图如图甲所示,此时 P 、 Q 两质点的位移相等,波上 $x=15\text{ m}$ 处的质点 A 的振动图像如图乙所示,则以下说法正确的是



- A. 这列波沿 x 轴负方向传播
 B. 这列波的波速为 0.06 m/s
 C. 从 $t=0.6\text{ s}$ 时刻开始,质点 P 比质点 Q 早回到平衡位置
 D. 若该波在传播过程中遇到一个尺寸为 15 m 的障碍物,这列波不能发生明显衍射现象
4. 将物体从地面竖直向上抛出,一段时间后物体又落回抛出点。在此过程中物体所受空气阻力大小不变,下列说法正确的是
- A. 上升过程的重力冲量大于下降过程中的重力冲量
 B. 上升过程中机械能损失大于下落过程中机械能损失
 C. 上升过程的动能减小量大于下落过程的动能增加量
 D. 上升过程的动量减少量小于下落过程的动量增加量
5. 一物体恰能在一个斜面体上沿斜面匀速下滑,此过程中斜面静止,设斜面受到水平地面的摩擦力为 f_1 。若沿此斜面方向用力向下推此物体,使物体加速下滑,设此过程中斜面受到地面的摩擦力为 f_2 。则
- A. f_1 为零, f_2 为零
 B. f_1 为零, f_2 不为零
 C. f_1 不为零, f_2 为零
 D. f_1 不为零, f_2 不为零
6. 如图甲所示,物块 A 、 B 的质量分别是 $m_A=3.0\text{ kg}$ 和 $m_B=2.0\text{ kg}$,用轻弹簧拴接,放在光滑的水平地面上,物块 B 右侧与竖直墙相接触。另有一物块 C 在 $t=0$ 时刻以一定速度向右运动,在 $t=4\text{ s}$ 时与物块 A 相碰,并立即与 A 粘在一起不再分开,物块 C 的 $v-t$ 图像如图乙所示,下列说法正确的是

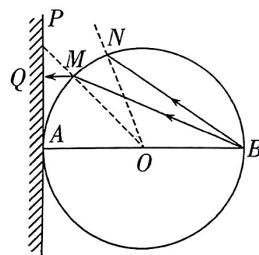


- A. 物块 B 离开墙壁前, 弹簧的最大弹性势能为 72 J
 B. 4 s 到 12 s 的时间内, 墙壁对物块 B 的冲量大小为 $24 \text{ N} \cdot \text{s}$
 C. 物块 B 离开墙壁后, 弹簧的最大弹性势能为 18 J
 D. 物块 B 离开墙壁后, 物块 B 的最大速度大小为 2 m/s

二、多选题(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)

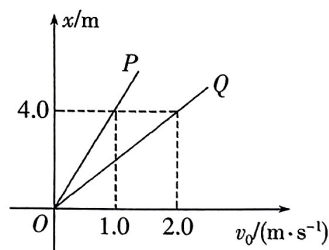
7. 如图所示, 一玻璃球体的半径为 R , O 为球心, AB 为直径, 在球的左侧有一竖直接收屏在 A 点与玻璃球相切。自 B 点发出的光线 BM 在 M 点射出, 出射光线平行于 AB 照射在接收屏上的 Q 点, 另一光线 BN 恰好在 N 点发生全反射。已知 $\angle ABM = 30^\circ$, 下列说法正确的是

- A. 玻璃的折射率为 $\sqrt{3}$
 B. 光由 B 传到 M 点与再由 M 传到 Q 点所需时间之比为 $2\sqrt{3} : 1$
 C. 球心 O 到 BN 的距离为 $\frac{\sqrt{3}}{3}R$
 D. 若该 B 点处光源为红光, 将其替换为绿光光源, 则圆弧上恰好全反射的 N 点向左移动



8. 太阳系外行星 P 和行星 Q 可能适宜人类居住, P 半径是 Q 半径的 $\frac{1}{2}$, 若分别在 P 和 Q 距地面高为 h 处水平抛出小球, 小球平抛运动水平位移 x 随抛出速度 v_0 变化的函数图像如图所示, 忽略空气阻力, 忽略行星自转。下列判断正确的是

- A. 行星 P 和行星 Q 的第一宇宙速度之比为 $\sqrt{2} : 4$
 B. 行星 P 和行星 Q 的第一宇宙速度之比为 $\sqrt{2} : 2$
 C. 行星 P 和行星 Q 的密度之比为 $2 : 1$
 D. 行星 P 和行星 Q 的密度之比为 $1 : 2$



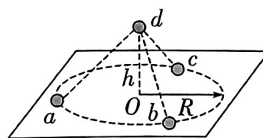
9. 如图所示, a 、 b 、 c 、 d 四个质量均为 m 的带电小球恰好构成“三星拱月”之形, 其中 a 、 b 、 c 三个完全相同的带电小球在光滑绝缘水平面内的同一圆周上绕 O 点做半径为 R 的匀速圆周运动, 三小球所在位置恰好将圆周等分。小球 d 位于 O 点正上方 h 处, 且在外力 F 作用下恰处于静止状态, 已知 a 、 b 、 c 三小球的电荷量均为 q , d 球的电荷量为 $6q$, $h = \sqrt{2}R$, 重力加速度为 g , 静电力常量为 k , 则

A. 小球 d 一定带正电

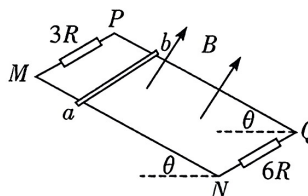
B. 小球 b 的周期为 $\frac{2\pi R}{q} \sqrt{\frac{mR}{k}}$

C. 小球 c 的加速度大小为 $\frac{\sqrt{3}kq^2}{3mR^2}$

D. 外力 F 竖直向上, 大小等于 $mg + \frac{2\sqrt{6}kq^2}{R^2}$



10. 如图, MN 、 PQ 两条平行的光滑金属轨道与水平面成 θ 角固定, 间距为 d 。空间存在匀强磁场, 磁场方向垂直于轨道平面向上, 磁感应强度为 B 。 P 、 M 间接有阻值为 $3R$ 的电阻。 Q 、 N 间接有阻值为 $6R$ 的电阻, 质量为 m 的金属杆 ab 水平放置在轨道上, 其有效电阻为 R 。 现从静止释放 ab , 当它沿轨道下滑距离 s 时, 达到最大速度。 若轨道足够长且电阻不计, 重力加速度为 g 。 则



A. 金属杆 ab 运动的最大速度为 $v = \frac{3Rmg\sin\theta}{B^2 d^2}$

B. 金属杆 ab 运动的加速度为 $\frac{1}{2}g\sin\theta$ 时, 金属杆 ab 消耗的电功率为

$$P = \frac{m^2 g^2 R \sin^2 \theta}{4B^2 d^2}$$

C. 金属杆 ab 从静止到具有最大速度的过程中, 通过 $6R$ 的电量为

$$Q = \frac{Bds}{3R}$$

D. 金属杆 ab 从静止到具有最大速度的过程中, 克服安培力所做的功

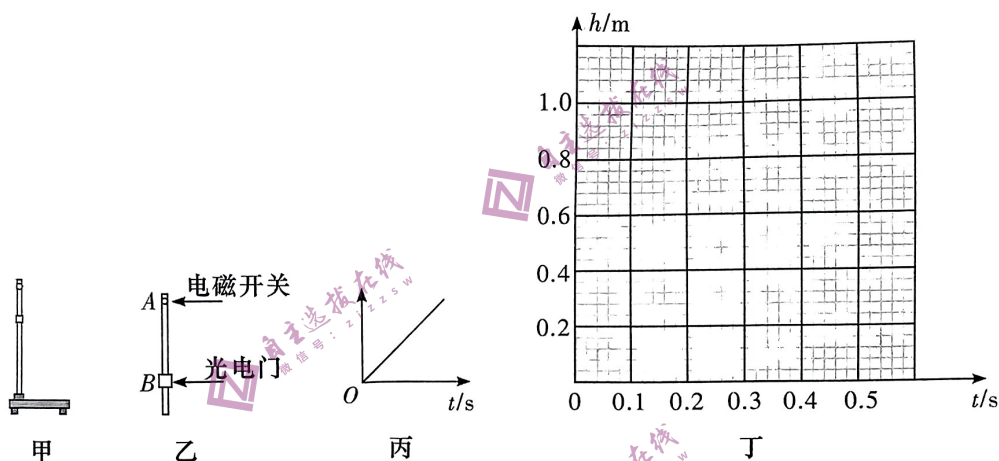
$$W_{\text{克安}} = mgssin\theta - \frac{3m^3 g^2 R^2 \sin^2 \theta}{2B^4 d^4}$$

三、实验题(本题共 2 小题, 共 16 分。 第 11 题 6 分, 前 2 空每空 2 分, 后 2 空每空 1 分; 第 12 题 10 分, 每空 2 分)

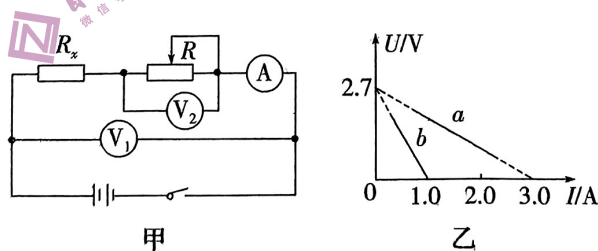
11. (6 分) 某学习小组通过实验验证自由下落是一种匀变速直线运动, 并测定当地的重力加速度。 该小组利用如图甲所示的装置进行实验, 图乙为局部放大图, 其中 A 为电磁开关, B 为可改变位置的光电门。 实验时, 打开电磁开关, 释放小球, 计时器同时开始计时, 小球经过光电门 B 时, 计时结束。 改变 B 的位置, 多次测量, 记录 AB 间的高度差 h 和对应的小球下落时间 t , 数据如表所示:

h/m	0.1000	0.3000	0.5000	0.7000	0.9000
t/s	0.146	0.250	0.322	0.381	0.431

- (1) 该小组利用图像法来研究小球自由下落时下落高度 h 与下落时间 t 之间的关系, 请根据实验数据在答题纸上描点并画出 $h-t$ 图像。
- (2) 为了更准确地研究小球自由下落的运动规律, 该小组利用计算机软件对数据进行拟合, 得到 h 与 t^2 的关系 $h = 4.860t^2 - 0.004$, 已知当地的重力加速度为 $g_{\text{标}} = 9.799 \text{ m/s}^2$, 本实验中所测重力加速度的相对误差为 $\eta = \underline{\hspace{2cm}}\%$ (结果保留 2 位有效数字)。
- (3) 另一学习小组利用图丙所示的图像也验证了小球的自由下落是匀变速直线运动, 该图像的纵坐标表示的物理量为 $\underline{\hspace{2cm}}$ (用题目中已给的字母表示), 若图像中直线的斜率为 k , 则重力加速度为 $\underline{\hspace{2cm}}$ (用 k 表示)。



12. (10 分) 某研究性学习小组设计了如图甲所示的电路来测量电源的电动势 E 、内阻 r 及待测电阻 R_x 的阻值, 通过改变滑动变阻器的阻值, 记录多组电压表 V_1 、 V_2 及电流表 A 的读数, 并描点作图得到了如图乙所示的 a 、 b 两条 $U-I$ 图线, 电表均为理想电表。

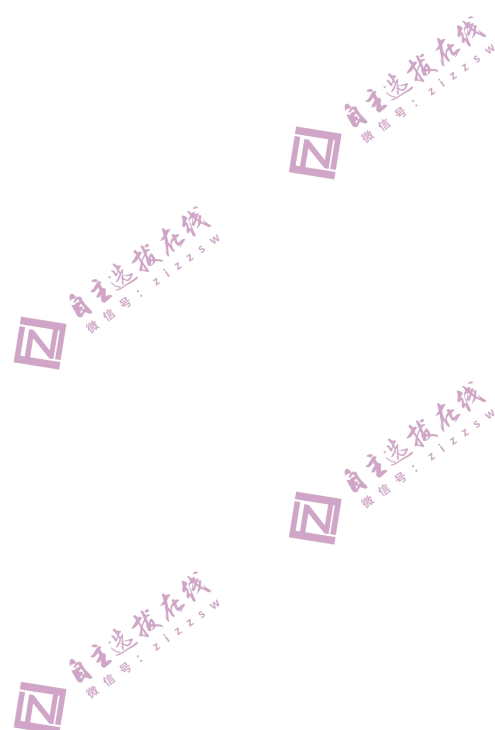
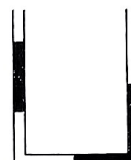


- (1) 由电压表 V_1 与电流表 A 的示数描绘的 $U-I$ 图线是图乙中的 $\underline{\hspace{2cm}}$ (选填“ a ”或“ b ”)。
- (2) 由图乙可得, 电源电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V}$, 内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$, 待测电阻 $R_x = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。(结果均保留两位有效数字)
- (3) 在滑动变阻器触头滑动的过程中, 电压表 V_1 、 V_2 读数变化量分别用 ΔU_1 、 ΔU_2 表示, 电源内阻为 r , 定值电阻为 R_x , 则 $\frac{\Delta U_1}{\Delta U_2} = \underline{\hspace{2cm}}$ (用题中物理量符号表示)。

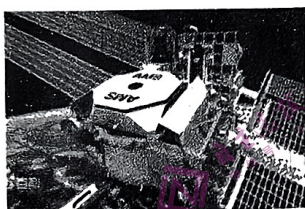
四、解答题(本题共 3 小题,共 40 分)

1

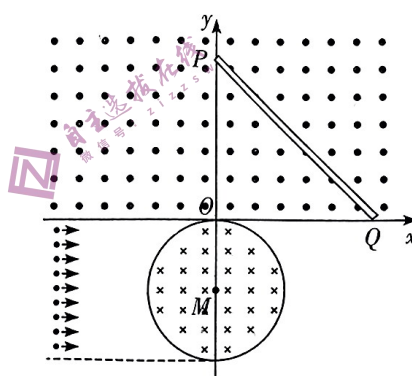
13. (10 分)如图所示,粗细均匀的 U 形玻璃管两端开口,竖直向上放置,管中两段水银柱封闭一段 L 形气柱,L 形气柱竖直部分和水平部分的长均为 5 cm,L 形水银柱竖直部分和水平部分的长分别为 8 cm 和 5 cm,大气压强为 76 cmHg,环境温度为 27 °C,玻璃管竖直部分足够长,求:
- (1)左右两管中水银柱液面的高度差;
- (2)若往左管中缓慢倒入 4 cm 长的水银柱,则左右两管中水银液面高度差又为多少。



14. (14 分)阿尔法磁谱仪(简称 AMS)是美籍华裔物理学家丁肇中构思,由中国参与建造的探测反物质和暗物质的仪器。图甲是 AMS 在空间站的实验场景,其工作原理可简化为如图乙所示:在 xOy 平面内,以 $M(0, -R)$ 为圆心、 R 为半径的圆形区域内有垂直纸面向里的匀强磁场,在 $y \geq 0$ 的区域内有垂直纸面向外的匀强磁场,两区域磁场的磁感应强度大小相等。在第一象限有与 x 轴成 45° 角倾斜放置的接收器与 x 、 y 轴交于 Q 、 P 两点,且 OQ 间距为 $(\sqrt{2} + 1)R$,在圆形磁场区域左侧 $-2R \leq y \leq 0$ 的区域内,均匀分布着质量为 m 、电荷量为 e 的一簇质子,所有质子均以速度 v 沿 x 轴正向射入圆形磁场区域,其中正对 M 点射入的质子经偏转后从 O 点进入 x 轴上方的磁场。不计质子的重力,不考虑质子间的相互作用。求:



图甲



图乙

- (1) 磁感应强度 B 的大小;
- (2) 正对 M 点射入的质子,射入磁场后经多长时间到达接收器 PQ ;
- (3) 接收器 PQ 被质子打中的区域的长度。

15. (16 分) 如图所示, 有 5 个大小不计的物块 1、2、3、4、5 放在倾角为 θ 的足够长斜面上, 其中物块 1 的质量为 m , 物块 2、3、4、5 的质量均为 $2m$, 物块 1 光滑, 其他物块与斜面间动摩擦因数 $\mu = \tan \theta$ 。物块 2、3、4、5 的间距均为 L , 物块 1、2 的间距为 $\frac{9}{8}L$ 。开始时用手固定物块 1, 其余各物块都静止在斜面上。现在释放物块 1, 使其自然下滑并与物块 2 发生碰撞, 接着陆续发生其他碰撞。假设各物块间的碰撞时间极短且都是弹性碰撞, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度为 g 。求:
- (1) 物块 1、2 第一次碰后瞬间的速度大小;
 - (2) 从释放物块 1 到物块 1、2 发生第五次碰撞所需时间;
 - (3) 从释放物块 1 到物块 1、2 发生第五次碰撞所有物块与斜面间摩擦产生的总热量。

