

高三物理

注意事项:

1. 答题前,务必将自己的个人信息填写在答题卡上,并将条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。

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,只有一项是符合题目要求的。

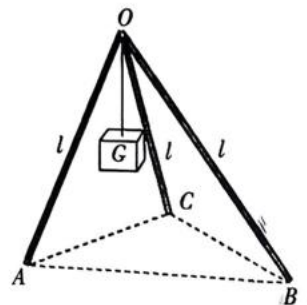
1. 一核裂变反应方程为 ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{144}\text{Ba} + {}_{36}^{89}\text{Kr} + x{}_0^1\text{n}$, 已知 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 半衰期为 7×10^8 年, 单个 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 、 ${}_{56}^{144}\text{Ba}$ 、 ${}_{36}^{89}\text{Kr}$ 、 ${}_0^1\text{n}$ 质量分别为 m_0 、 m_1 、 m_2 、 m_3 , 真空中光速为 c , 下列说法正确的是
 - A. $x = 2$
 - B. 单次该核反应释放的能量为 $(m_0 - m_1 - m_2 - 2m_3)c^2$
 - C. 核裂变反应产生的中子最适用于直接引发核裂变
 - D. 10 个 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 经过 7×10^8 年一定剩 5 个
2. 如图所示, 三根长都是 l 的轻杆, 上端用铰链连接, 每根杆都可以绕 O 自由转动, 下端支在水平地面上的 A 、 B 、 C 三点, ABC 为等边三角形, 且每根轻杆与水平面的夹角均为 60° 。在 O 点连接一根轻绳, 下端吊着一个重力为 G 的物体, 三角架处于稳定状态, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力。下列说法正确的是

A. 地面对每根杆的支持力大小均为 $\frac{G}{6}$

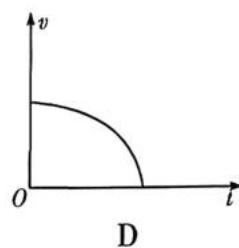
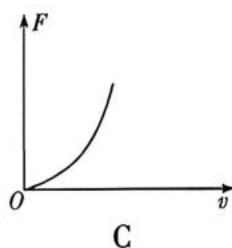
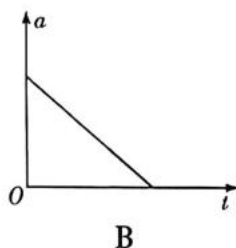
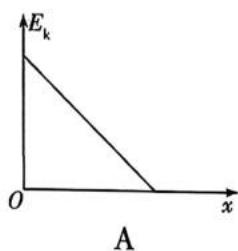
B. 每根杆对铰链 O 的作用力大小均为 $\frac{2\sqrt{3}G}{9}$

C. 杆和地面间的动摩擦因数至少为 $\frac{\sqrt{3}}{2}$

D. 若仅将等边三角形 ABC 的边长变短, 则地面对每根杆的支持力变小



3. 某物体做直线运动过程中的 $v^2 - x$ 图像如图所示,用 v 、 a 、 F 、 E_k 、 t 分别表示运动过程中的速度、加速度、合外力、动能、时间的大小。下列图像中各物理量间的关系可能正确的是



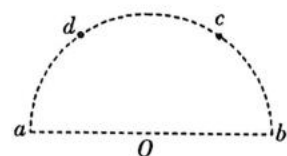
4. 光滑水平面上放有一根劲度系数较小的软弹簧,弹簧上有一点 N ,现用一周期性外力使弹簧的左端做简谐运动,在弹簧上形成一列纵波,某时刻观察到 N 点恰向右运动到最大位移处,且 0.5 s 后 N 点向左回到平衡位置。已知波的周期 $T > 0.5\text{ s}$,则该波的周期为



- A. 4 s B. 3 s
C. 2 s D. 1 s

5. 如图所示为半径是 r 的半圆, O 为圆心, ab 为直径, c 、 d 为半圆的三等分点。在 a 、 b 两点分别固定一点电荷,若在空间加一水平向左、电场强度大小为 E_0 的匀强电场, c 点的电场强度刚好为 0 ,静电力常量为 k ,下列说法正确的是

- A. a 、 b 两点的电荷均带正电
B. a 点的电荷带负电, b 点的电荷带正电



- C. a 点的电荷所带电荷量的大小为 $\frac{3E_0 r^2}{2k}$
D. b 点的电荷所带电荷量的大小为 $\frac{E_0 r^2}{2k}$

6. 某卫星发射过程如图所示,发射后先进入近地轨道 I 做匀速圆周运动,然后在 P 点进入过渡轨道 II 运动,最后在 Q 点进入目标轨道 III 做匀速圆周运动。 P 、 Q 两点相距 L , H 为赤道

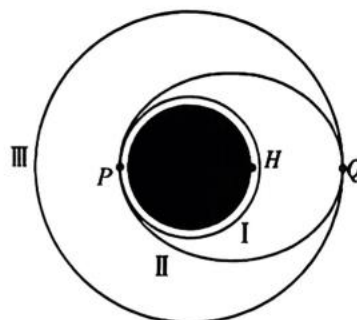
上一物体,卫星传感器显示卫星在Ⅱ轨道运行时周期为 T ,地球半径及近地轨道Ⅰ半径均为 R ,引力常量为 G ,下列说法正确的是

A. 卫星在Ⅲ轨道的加速度 $a_{Ⅲ}$ 一定比 H 物体的加速度 a_H 小

B. 卫星在Ⅱ轨道 P 点的速度 $v_{ⅡP}$ 小于其在Ⅲ轨道的速度 $v_{Ⅲ}$

C. 地球质量为 $\frac{\pi^2 L^3}{4GT^2}$

D. 地球密度为 $\frac{3\pi L^3}{8GT^2 R^3}$



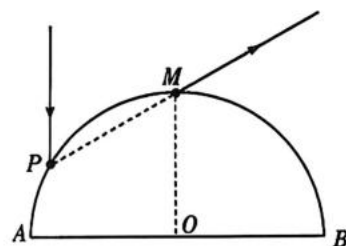
7. 如图所示,某传感器的核心部件为一横截面半径为 R 的玻璃半圆柱体(O 为圆心),用于引导和聚焦激光束。一束激光垂直于直径 AB 从空气经 P 点射入玻璃半圆柱体,光线在玻璃内经 AB 面一次反射后,从半圆柱体的最高点 M 射出,出射方向与 AB 成 30° 角,且与 PM 共线,则该玻璃半圆柱体对激光的折射率为

A. $2\sqrt{3}$

B. $\sqrt{3}$

C. $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

D. $\sqrt{2}$



二、多项选择题:本题共 3 小题,每小题 6 分,共 18 分。每小题有多个选项符合题目要求。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

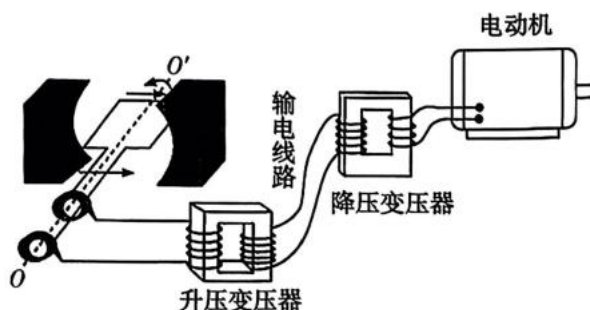
8. 如图所示,导线框绕垂直于匀强磁场的轴匀速转动,产生的交变电压 $e = 110\sqrt{2}\sin 100\pi t$,导线框与理想升压变压器相连进行远距离输电。输电线路的电流为 2 A,输电线路总电阻为 25Ω ,理想降压变压器副线圈接入一台电动机,电动机恰好正常工作,其两端电压为 220 V,总功率为 1 100 W,导线框及其余导线电阻不计,下列说法正确的是

A. 图示位置线框的磁通量变化率为 0

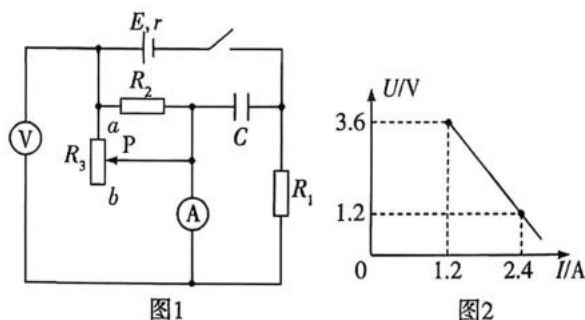
B. 电动机的电阻为 44Ω

C. 升压变压器原、副线圈的匝数比为 11:60

D. 若电动机突然卡住不能转动,输电线上的损耗功率将增大

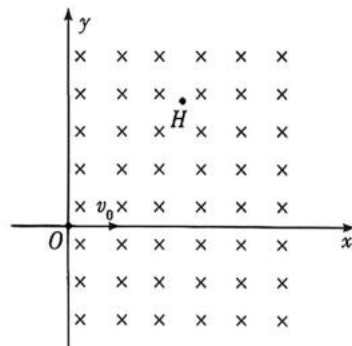


9. 如图 1 所示,定值电阻 $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$, R_3 为滑动变阻器,最大阻值为 6Ω ,电表均为理想电表。闭合开关,移动滑动变阻器的滑片 P,电路稳定时读出电压表和电流表的示数,得到 $U-I$ 关系如图 2 所示。下列说法正确的是



- A. 将滑片 P 向下移动,则电压表示数变大
 B. 电源内阻 $r = 1 \Omega$
 C. 电源电动势 $E = 4.8 \text{ V}$
 D. 将滑片 P 由 ab 正中间位置滑动到 b 点过程中,电容器 C 充电
10. 如图所示,在光滑绝缘水平桌面上建立直角坐标系 xOy ,在第 I、IV 象限存在磁感应强度大小为 B 、方向垂直桌面向下的匀强磁场。一可视为质点、带电荷量为 $+q$ 、质量为 m 的小球,从 O 点以初速度大小 v_0 沿 x 轴正方向进入磁场,小球在运动过程中受到的空气阻力大小 $f = kv$ (其中 k 为已知常数),空气阻力方向与小球速度方向相反,最终小球停在 H 点,下列说法正确的是

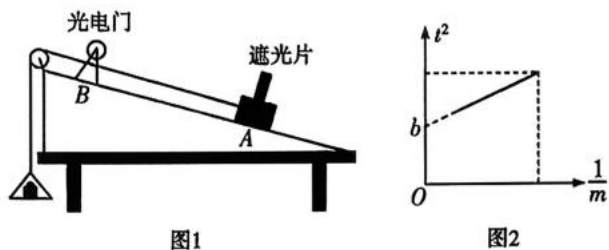
- A. 小球进入磁场瞬间加速度大小为 $a = \frac{kv_0}{m}$
 B. H 点的横坐标为 $\frac{kmv_0}{k^2 + q^2 B^2}$
 C. H 点的纵坐标为 $\frac{kmv_0}{k^2 + q^2 B^2}$
 D. 小球轨迹长度为 $\frac{mv_0}{k}$



三、非选择题:本题共 5 小题,共 54 分。

11. (6 分) 某实验小组利用倾斜导轨验证动能定理,实验装置如图 1 所示。水平桌面上固定一倾斜导轨,导轨上 A 处放置一带有遮光片的滑块,其左端由跨过轻质光滑定滑轮的细绳与托盘相连,遮光片的宽度为 d ,遮光片和滑块的总质量为 M ;导轨上 B 处有一光电门,可以测量遮光片经过光电门时的遮光时间 t 。滑块位于 A 处时遮光片到光电门的距离为 l ,

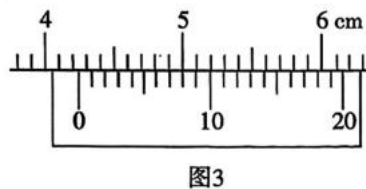
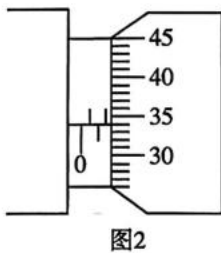
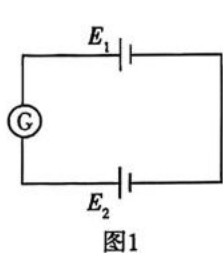
将遮光片通过光电门的平均速度看作滑块通过 B 处时的瞬时速度,实验时滑块在 A 处由静止开始运动。实验步骤:



- (1) 在托盘中添加一定质量的砝码,使滑块(含遮光片)恰好匀速向上运动,记录托盘和砝码的总质量 m_0 。
- (2) 将滑块移至 A 处,在托盘中再添加质量为 m 的砝码,由静止释放滑块,记录滑块经过光电门的遮光时间 t 。重力加速度用 g 表示,滑块从 A 处到达 B 处时滑块(含遮光片)和砝码、托盘组成的系统动能增加量可表示为 $\Delta E_k = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 m_0, M, m, d, t 表示),合外力对系统所做的总功可表示为 $W = \underline{\hspace{2cm}}$ (用相关物理量符号表示),在误差允许的范围内,若 $W = \Delta E_k$,则动能定理得以验证。
- (3) 多次改变 m ,记录对应的遮光时间 t ,根据实验数据作出的 $t^2 - \frac{1}{m}$ 图像如图 2 所示,图中 b 已知,则重力加速度 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 d, b, l 表示)。

12. (10 分) 某中学物理实验小组通过查阅资料了解到在如图 1 所示的电路中,当两个电池的电动势相等时,灵敏电流计 G 示数为 0。根据此原理,他们准备测量一段粗细均匀的金属丝的电阻率。实验过程如下:

- (1) 实验小组用螺旋测微器测量该金属丝的直径 D ,如图 2 所示,读数为 $D = \underline{\hspace{2cm}}$ mm,用游标卡尺测量该金属丝的长度 L ,如图 3 所示,读数为 $L = \underline{\hspace{2cm}}$ mm。



- (2) 小组成员从实验室中找来一些器材,设计了如图 4 所示的电路图,图中 R_1, R_2 为电阻箱, R_x 为待测金属丝,标准电源 E_1 (内阻不计) 的电动势和定值电阻 R_3 的电阻为已知量, E_2 是可以使用但电动势未知的电源, G 为灵敏电流计。

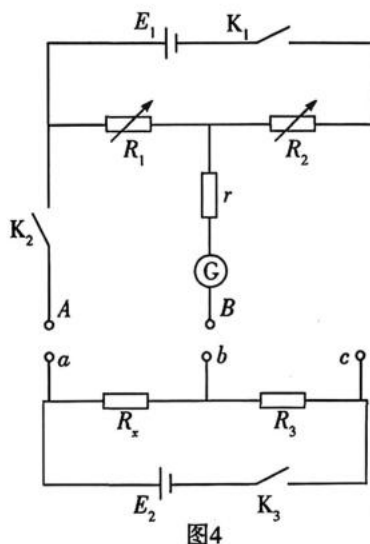


图4

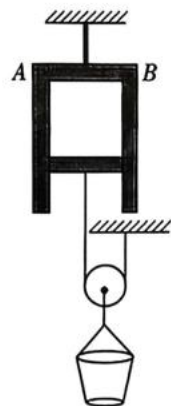
①定值电阻 r 的作用是_____；

②将 A 与 b 、 B 与 c 相连,闭合开关 K_1 、 K_3 ,调节电阻箱 R_1 、 R_2 ,使开关 K_2 闭合时,灵敏电流计示数为 0。记录此时电阻箱 R_1 和 R_2 的示数 R_{11} 、 R_{21} ,则此时定值电阻 R_3 两端电压为_____ (用 E_1 、 R_{11} 、 R_{21} 表示)；

③将 A 与 a 、 B 与 b 相连,闭合开关 K_1 、 K_3 ,再次调节电阻箱 R_1 、 R_2 ,并保持 R_1 、 R_2 阻值之和与②中相同,使开关 K_2 闭合时,灵敏电流计示数为 0。记录此时电阻箱 R_1 和 R_2 的示数 R_{12} 、 R_{22} ,则待测金属丝 R_x 的阻值为_____ (用 R_{11} 、 R_{12} 、 R_3 表示)。

(3)由电阻定律及 R_x 的阻值,即可求得该金属丝的电阻率。

13. (10 分)某同学用如图所示装置研究气体的等温变化,导热良好的汽缸开口向下竖直固定,轻质细绳一端固定,另一端与活塞相连,动滑轮下面挂一只小桶,改变小桶中沙子质量来改变细绳对活塞的拉力。已知活塞横截面积为 S ,活塞和小桶质量均为 m ,大气压强为 p_0 ,不计滑轮质量、活塞厚度以及各处摩擦,环境温度保持不变,小桶中没有盛放沙子时测出活塞与汽缸底部 AB 面之间距离为 h ,重力加速度为 g 。现缓慢给小桶中加入质量为 m 的沙子(活塞始终未与汽缸分离),此过程活塞移动的距离是多少?



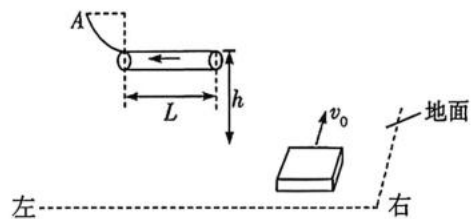
14. (12分) 如图所示,四分之一光滑圆弧轨道与水平传送带左端平滑连接,圆弧半径 $r=0.2\text{ m}$,传送带长为 $L=0.5\text{ m}$,逆时针匀速转动,传送带到光滑水平地面的高度 $h=1.8\text{ m}$ 。一质量为 $M=2\text{ kg}$ 的正方形木板在光滑水平地面上以水平初速度 $v_0=\sqrt{2}\text{ m/s}$ 匀速运动,速度方向垂直于圆弧轨道与传送带所在的竖直面。现将一质量为 $m=2\text{ kg}$ 的小物块从圆弧最上端 A 点无初速度释放,物块落下后恰好打在木板上表面的中心。已知物块与传送带及木板之间的动摩擦因数分别为 $\mu_1=0.2, \mu_2=0.1$,物块始终未落在地面上,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,不计空气阻力及木板的厚度。

(1) 求物块刚离开传送带时的速度大小;

(2) 若物块与木板每次碰撞时间极短(重力的冲量可忽略),每次碰撞前后物块的竖直方向速度大小减半,方向反向。求:

①物块与木板最终的速度大小;

②物块与木板第1次碰后瞬间,物块沿水平向右方向上的分速度大小。



15. (16分) 自动化机械臂系统常采用电磁驱动方案, 其为生产建设提供巨大便利。其模型简化如图所示, ab 、 cd 、 ef 、 gh 为四条足够长的光滑平行金属轨道, $abcd$ 轨道平面与 $efgh$ 轨道平面均与水平面平行, $abcd$ 轨道位于 $efgh$ 轨道正上方, 两轨道宽度都为 $L = 1\text{ m}$, 高度差为 $H = 4\text{ m}$, 通过导线 ae 、 cg 相连, 轨道和导线电阻忽略不计。两轨道置于磁感应强度大小为 $B = 1\text{ T}$, 方向垂直轨道平面向下的匀强磁场中(未画出), 相同的两个金属机械臂 1 和 2 分别位于 $abcd$ 轨道和 $efgh$ 轨道上, 质量均为 $m = 1\text{ kg}$, 电阻均为 $R = 0.2\ \Omega$ 。机械臂 1 与机械臂 2 的距离 d 不能超过 5 m (两机械臂中点连线距离), 否则机械臂 2 无法接收机械臂 1 发送的信号而断连。上方轨道左侧接有电容为 $C = 1\text{ F}$ 的电容器。初始时, 开关 K 断开, 机械臂 1 以初速度 $v_0 = 10\text{ m/s}$ 向右运动, 机械臂 2 静止, 机械臂 2 位于机械臂 1 正下方, 忽略电磁辐射效应。

- (1) 求初始时刻机械臂 2 的加速度大小;
- (2) 保持开关 K 断开, 通过计算判断机械臂 1、2 是否会断连;
- (3) 保持开关 K 闭合, 其他初始条件不变, 求机械臂系统达到稳定状态时电容 C 的电压 U_C 。

