

物理

物理共4页，满分100分，时间75分钟。

一、选择题：共10题，共43分。

(一)单项选择题：共7题，每题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。

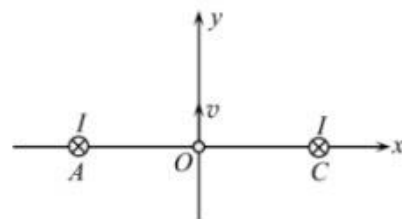
1. 游乐园的蹦床活动深受小朋友们喜爱。如题1图所示，一个小朋友在蹦床上活动时，从最低点经蹦床弹起、腾空并到达最高点的过程中（空气阻力不计），该小朋友



题1图

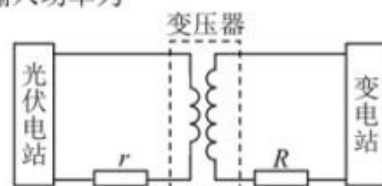
2. ${}^{40}_{19}\text{K}$ 可能发生两种衰变，其衰变方程式分别为 ${}^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}^{40}_{18}\text{Ar} + x$ ， ${}^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}^{40}_{20}\text{Ca} + y$ 。则下列说法正确的是
 A. x 为 ${}^1_1\text{H}$ B. x 为 ${}^1_0\text{n}$ C. y 为 ${}^1_0\text{n}$ D. y 为 ${}^0_{-1}\text{e}$

3. 如题3图所示， xOy 平面直角坐标系中，两根完全相同的通电长直导线垂直 xOy 平面固定在 x 轴上的 A 、 C 两点，其中 $OA=OC$ ，两导线均足够长且通电电流相同。某时刻，一带正电粒子（不计重力）沿 $+y$ 方向从坐标原点 O 射入，则该粒子



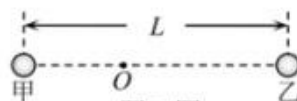
题3图

4. 题4图是某光伏电站的输电示意图，已知该光伏电站产生的正弦交流电的输出功率为 100 kW 、输出电压为 500 V ，其输出的电能先经总电阻 $r=0.2\ \Omega$ 的导线输送至原、副线圈匝数之比为 $1:20$ 的理想变压器，经变压器升压后，再通过总电阻 $R=5\ \Omega$ 的输电线输送至变电站。则变电站的输入功率为



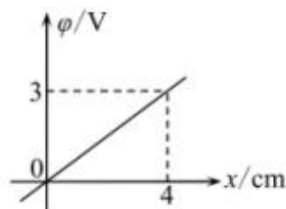
题4图

5. 如题5图所示，中心间距为 L 、总质量为 M 的甲、乙两颗恒星构成双星系统，绕其中心连线上 O 点转动的周期为 T 。经长时间演化，双星的周期变为 nT ，总质量保持不变，则双星的中心间距变为

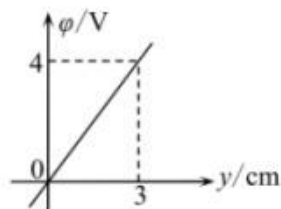


题5图

6. 整个 xOy 平面内分布有一平行于 xOy 平面的匀强电场。若测得 x 轴和 y 轴上的各点电势分别如题6图1、2所示，则该平面内 $(3\text{ cm}, 3\text{ cm})$ 处的电势为



题6图1



题6图2

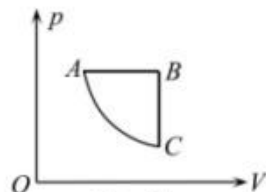
- A. 6.25 V
 B. 6 V
 C. 5 V
 D. 4.75 V

7. 一可视为质点的小球仅在重力和恒定的水平风力作用下,先后经过 A 、 B 两点,在 A 、 B 两点的速度大小分别为 $v_A = 10 \text{ m/s}$ 、 $v_B = 10\sqrt{3} \text{ m/s}$,在 A 、 B 两点的速度方向相互垂直。已知该小球质量为 0.3 kg ,从 A 点运动至 B 点历时 1 s ,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,则该风力大小为

A. 3 N B. $3\sqrt{3} \text{ N}$ C. 6 N D. $6\sqrt{3} \text{ N}$

(二) 多项选择题: 共 3 题, 每题 5 分, 共 15 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。

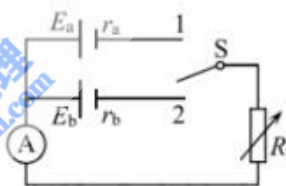
8. 一定质量的理想气体经历了 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ 循环, 其 $p-V$ 图像如题 8 图所示, 其中 AB 、 BC 与坐标轴平行。则下列说法正确的是



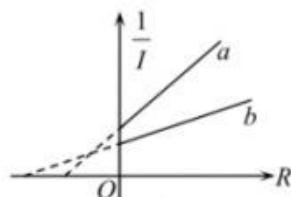
题 8 图

- A. $A \rightarrow B$ 过程中, 气体内能的增加量等于从外界吸收的热量
 B. $B \rightarrow C$ 过程中, 气体内能的减少量等于对外界放出的热量
 C. 状态 C 与状态 A 的气体温度一定相同
 D. $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ 循环中, 气体从外界吸收了热量

9. 如题 9 图 1 所示电路中, 电流表是理想电表, R 为电阻箱。先将开关 S 接 1, 多次改变电阻箱 R 接入电路的阻值, 记录电流表示数 I , 并以 $\frac{1}{I}$ 为纵坐标、 R 为横坐标, 得到 $\frac{1}{I}-R$ 图像如题 9 图 2 中 a 所示; 再将开关 S 接 2, 进行同样的实验操作, 得到相应的 $\frac{1}{I}-R$ 图像



题 9 图 1

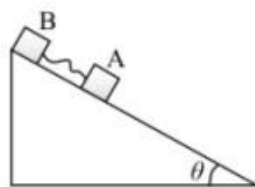


题 9 图 2

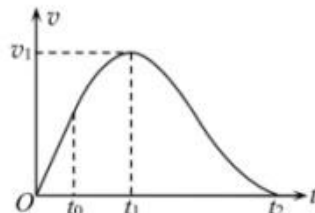
如题 9 图 2 中 b 所示。则下列说法正确的是

- A. 电源 a 、 b 的电动势 $E_a > E_b$
 B. 电源 a 、 b 的电动势 $E_a < E_b$
 C. 将同一定值电阻分别只与电源 a 、 b 串联形成闭合回路, 接电源 b 时定值电阻的功率更大
 D. 将同一定值电阻分别只与电源 a 、 b 串联形成闭合回路, 无法比较两种情况下定值电阻的功率大小关系

10. 如题 10 图 1 所示, 质量为 m 的滑块 B 静置于倾角为 θ 且足够长的固定斜面上, B 与斜面之间的动摩擦因数 $\mu = 2 \tan \theta$, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力。 B 通过一条弹性轻绳与光滑滑块 A 相连, A 的质量也为 m 。 $t = 0$ 时刻将 A 由静止释放, A 运动的部分 $v-t$ 图像如题 10 图 2 所示, 图中 t_0 之前为直线段, t_0 之后为曲线, 且 t_0 已知, v_1 、 t_1 、 t_2 未知。 t_1 时刻 A 的速度达到最大, t_2 时刻 A 的速度为零。已知 $t_0 \sim t_1$ 时间段内 A 的位移大小为 x , 重力加速度为 g , 两滑块均可视为质点, 轻绳始终在弹性限度内, 不计空气阻力, 据此可知



题 10 图 1



题 10 图 2

- A. t_0 时刻, B 开始运动
 B. 轻绳的劲度系数为 $\frac{mg \sin \theta}{x}$
 C. t_2 时刻, B 的速度大小为 $\sqrt{g \sin \theta (gt_0^2 \sin \theta - x)}$
 D. $0 \sim t_2$ 时间段内, 轻绳最长时 A 的速度大小为 $\frac{1}{2} \sqrt{g \sin \theta (gt_0^2 \sin \theta + x)}$

二、非选择题: 共 5 题, 共 57 分。

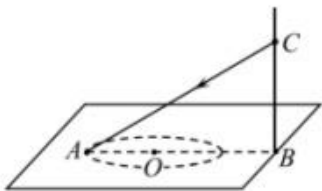
11. (6 分)

某学习小组对某透明环氧树脂的光学特性进行探究。如题 11 图 1 所示, 待测环氧树脂样品是一半径为 R 、厚度为 d 的均质圆柱体。

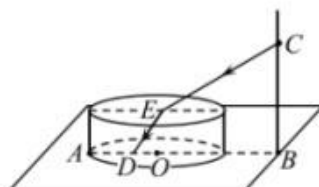
主要实验步骤如下：



题 11 图 1



题 11 图 2



题 11 图 3

①如题 11 图 2 所示，在水平桌面上固定平铺“感光纸”（光照在上面会留下斑点），纸上画一半径为 R 的圆，圆心为 O 。在竖直支架上 C 点装一激光笔，调整激光笔的方向，使其发出的光恰好射到纸上圆的最左端 A 点，且 A 、 O 、 B 、 C 在同一竖直面内，固定激光笔，测得 BC 间距为 L ， AB 间距为 $2L$ 。

②如题 11 图 3 所示，将待测环氧树脂样品放到桌面上，使其恰好与感光纸上的圆重合，然后打开激光笔，让光从样品的上表面射入后在感光纸上留下斑点 D 。关闭激光笔，拿开样品，测得 AD 间距为 $1.3d$ 。

请回答下列问题：

- (1) 相对于空气，该环氧树脂是_____（选填“光疏介质”或“光密介质”）。
- (2) 若样品的厚度 d 制作得厚一点，则 AD 间距会_____（选填“变大”“变小”或“不变”）。
- (3) 为了求得该环氧树脂对这种激光的折射率，需要先计算步骤②中样品上表面光的入射点 E 与样品下表面光的出射点 D 的水平间距 x ，则 $x = \underline{\hspace{2cm}}$ （用 d 表示）。

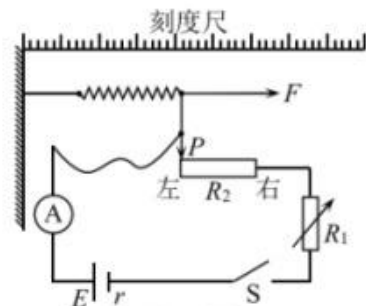
12. (10 分)

小明同学设计了一个将电流表改装为测力计的实验，其原理如题 12 图所示。其中， R_1 是电阻箱， R_2 是一条长 20 cm 且粗细均匀的电阻丝。一轻弹簧水平放置，其右端与金属滑片 P 相连，弹簧为原长时，滑片 P 刚好位于 R_2 的最左端。主要实验步骤如下：

①实验时，先拉动弹簧使滑片 P 位于 R_2 的最右端，闭合开关 S ，调节 R_1 接入电路的阻值，使电流表恰好满偏。

②保持 R_1 接入电路的阻值不变，然后将滑片 P 重新置于 R_2 的最左端，对弹簧施加水平外力 F ，使滑片 P 缓慢向右移动到 R_2 的不同位置。

已知电源电动势 $E = 6.0 \text{ V}$ 、内阻 $r = 1.0 \Omega$ ，电流表量程为 $0 \sim 0.6 \text{ A}$ 、内阻 $r_A = 1.0 \Omega$ ，滑片 P 始终与 R_2 接触良好，不计摩擦。请回答下列问题：



题 12 图

- (1) 电流表恰好满偏时，电阻箱 R_1 接入电路的阻值为_____ Ω 。
- (2) 施加外力 F 后，测得电流表指针的偏转范围为 $0.2 \text{ A} \sim 0.6 \text{ A}$ ，则 R_2 的最大阻值为_____ Ω 。
- (3) 从刻度尺读出弹簧的形变量，计算出电流表指针指在不同位置时对应的拉力大小，然后将电流表的电流值转换成拉力值并粘贴在刻度盘上，就将电流表改装成了一个测力计。实验结果发现，当水平外力 $F = 15.0 \text{ N}$ 时，电流表示数为 0.3 A ，则小明使用的弹簧的劲度系数为_____ N/m 。
- (4) 若只更换电源，仍先将滑片 P 置于 R_2 的最右端、调节 R_1 使电流表恰好满偏后再保持不变，为使电流表指针的偏转范围尽可能大，可选择的电源有_____（多选，填正确答案标号）。

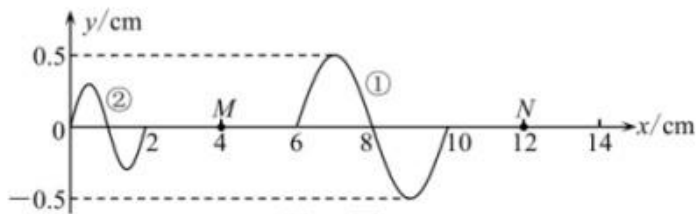
- | | |
|---|---|
| A. $E = 3.0 \text{ V}$, $r = 2.0 \Omega$ | B. $E = 3.0 \text{ V}$, $r = 5.0 \Omega$ |
| C. $E = 3.0 \text{ V}$, $r = 3.0 \Omega$ | D. $E = 4.0 \text{ V}$, $r = 2.0 \Omega$ |

13. (10 分)

某均匀介质中的 O 点有一可发出简谐横波的波源，该波源先后振动了两次，每次振动一个周期就立刻停止，在该介质中形成一个波长的波形向外传播。已知该波源第一次振动的振幅为 0.5 cm ，第二次振动刚结束时的波形

图如题 13 图所示, 其中质点 M 、 N 均位于平衡位置, 且 $x_M=4\text{ cm}$ 、 $x_N=12\text{ cm}$ 。两次振动所形成的波在该介质中传播的速度均为 20 cm/s , 求:

- (1) 该波源两次振动分别所用的时间;
- (2) 从图示时刻开始, 到质点 M 第一次偏离平衡位置最远时, 质点 N 经过的路程。

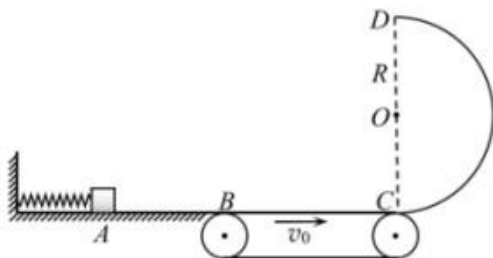


题 13 图

14. (13 分)

如题 14 图所示, 光滑水平地面上安装有一水平传送带, 传送带以 $v_0=6\text{ m/s}$ 的速度顺时针匀速转动, 其左、右两端点 B 、 C 的间距 $L=\frac{9}{8}\text{ m}$ 。传送带右侧固定有一半径 $R=0.5\text{ m}$ 的光滑半圆轨道, 传送带上表面与半圆轨道的最低点 C 相切, 传送带左侧墙壁上连接一水平轻弹簧, 弹簧右端放置一质量 $m=1\text{ kg}$ 的滑块 (视为质点), 滑块与弹簧未拴接。某时刻, 滑块将弹簧水平压缩至 A 点后由静止释放, 滑块第一次滑上半圆轨道后恰好能到达半圆轨道的最高点 D 。已知滑块与传送带间的动摩擦因数 $\mu=0.4$, 滑块通过各连接处时无机械能损失, 不计空气阻力, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 。求:

- (1) 滑块第一次刚过 C 点时对轨道的压力;
- (2) 传送带第一次将滑块传送至 C 点的过程中多消耗的电能。

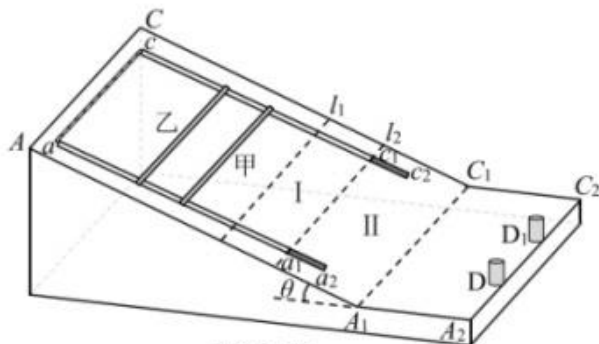


题 14 图

15. (18 分)

如题 15 图所示, 一倾角为 θ 的绝缘斜面体固定在水平面上, 斜面 AA_1C_1C 粗糙、水平面 $A_1A_2C_2C_1$ 光滑, D 和 D_1 是末端防撞缓冲桩, 与其碰撞的物体会停在此处。虚线 l_1 、 l_2 之间 (区域 I) 充满垂直斜面向上的匀强磁场, 虚线 l_2 、 A_1C_1 之间 (区域 II) 充满垂直斜面向下的匀强磁场。斜面内锁定一“U”型框, 框的两侧 aa_2 、 cc_2 为平行正对的金属导轨, 导轨间距为 d , 框的顶部 ac 由绝缘材料固定连接, 导轨下端的部分长度 a_1a_2 、 c_1c_2 处于区域 II 中。两根完全相同的细直金属杆甲、乙置于“U”型框上并锁定, 两杆长度均为 d , 两杆与导轨垂直并接触良好。某时刻乙解除锁定, 由静止开始加速下滑距离 x_0 后, 即将与甲发生弹性碰撞的瞬间, 甲、框同时解除锁定, 碰撞后甲、乙继续沿导轨向下运动。金属杆在导轨上运动时, 仅考虑滑入 a_1a_2 、 c_1c_2 上表面时的摩擦。甲刚进入区域 I 时便开始匀速运动, 之后甲一直匀速运动至斜面底端 A_1C_1 处恰好离开导轨。当甲刚进入区域 II 时, 乙恰好进入区域 I 开始匀速运动; 当甲运动至 A_1C_1 处时, 乙恰好进入区域 II, 此刻锁定“U”型框; 最终两杆先后滑入水平面并停在 DD_1 处。已知甲、乙质量均为 m 、电阻均为 R , “U”型框质量也为 m , 甲进入区域 I 前运动的时间等于甲在区域 I 内运动的时间, 各边界 AC 、 A_1C_1 、 A_2C_2 、 l_1 、 l_2 与两杆始终平行, 忽略杆经过 A_1C_1 处时的动能损失, 忽略电流产生的磁场对杆、框的影响以及杆、框的粗细, 框与斜面间动摩擦因数为 $\frac{1}{3}\tan\theta$, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度为 g , 导轨电阻、碰撞时间及空气阻力不计。求:

- (1) 甲、乙碰撞后瞬时, 甲的速度大小;
- (2) 乙在区域 I 中匀速运动的速度大小, 以及区域 I 中磁场的磁感应强度大小;
- (3) 乙与缓冲桩碰撞前瞬时的动能。



题 15 图