物　理

版权所有 翻印必究

得分：_____

本试题卷分选择题和非选择题两部分，共6页。时量75分钟，满分100分。

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

1. 在物理学发展过程中，观测、实验、假说和逻辑推理等方法都起到了重要作用，关于物理学史，下列叙述与事实相符的是

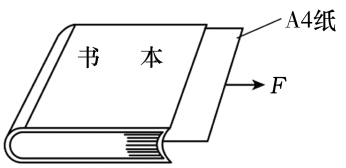
A. 库仑利用扭秤实验测定了万有引力常量的值，被称为“测出地球质量的人”

B. 奥斯特通过实验发现，雷电的性质与摩擦产生的电的性质完全相同并命名了正电荷和负电荷

C. 牛顿开创了实验与逻辑推理相结合的研究方法，并用这种方法研究了力与运动的关系

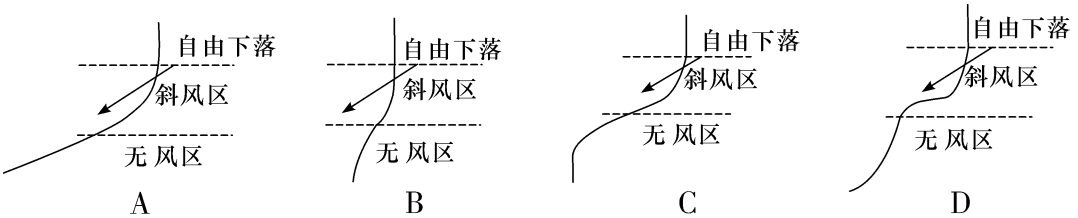
D. 密立根通过实验测量得出元电荷 e 的数值为 1.60×10^{-19} C

2. 一本质量为 m 的书平放在水平桌面上，将一张A4纸夹在书页间，如图所示。已知书与桌面间的动摩擦因数为 μ，A4纸与书页间的动摩擦因数为 2μ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，A4纸的质量忽略不计。现有一水平向右的力 F 作用于A4纸上，若要使书与A4纸一起运动，则A4纸上面书页的质量应至少大于

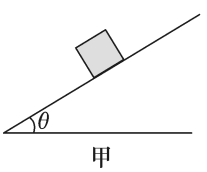


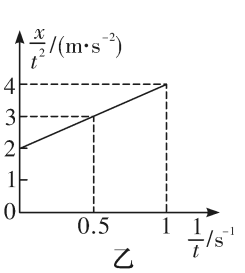
A. $\frac{m}{16}$　　B. $\frac{m}{8}$　　C. $\frac{m}{4}$　　D. $\frac{m}{2}$

3. “青箬笠，绿蓑衣，斜风细雨不须归”是唐代诗人张志和《渔歌子》中描写春雨美景的名句。一雨滴由静止开始下落一段时间后，进入如图所示的斜风区域下落一段时间，然后又进入无风区继续运动直至落地，不计雨滴受到的阻力，则下图中最接近雨滴真实运动轨迹的是



4. 如图甲所示，一物块（可视为质点）从倾角 $\theta=30^\circ$ 的足够长斜面上滑下，以物块的初始位置为坐标原点，沿斜面向下为 x 轴的正方向建立坐标系，物块运动的 $\frac{x}{t^2}-\frac{1}{t}$ 图像如图乙所示，重力加速度取 $g=10\ \mathrm{m/s^2}$，下列说法正确的是





学号　姓名　班级　学校
密封线内不要答题

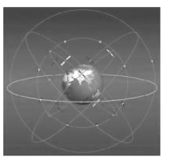
A. 物块的加速度为 2 m/s²

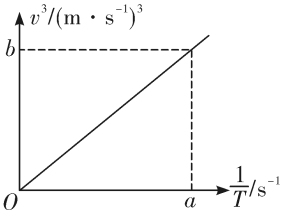
B. 物块的初速度为零

C. 物块与斜面间的动摩擦因数为$\frac{\sqrt{3}}{15}$

D. 前 2 s 内物块的平均速度为 5 m/s

5. 北京时间 2024 年 9 月 20 日 17 时 43 分，我国在西昌卫星发射中心使用快舟一号甲运载火箭，成功将天启星座 29～32 星发射升空，卫星顺利进入预定轨道，发射任务获得圆满成功。卫星运行速度的三次方 v^3 与其周期的倒数$\frac{1}{T}$的关系图像如图所示。已知地球半径为 R，引力常量为 G，卫星绕地球的运动可看做匀速圆周运动，下列说法正确的是





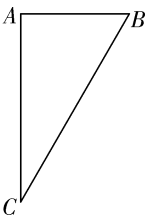
A. 地球表面的重力加速度为$\frac{b}{2\pi aR^2}$

B. 地球密度为$\frac{3\pi a}{bGR^3}$

C. 地球的质量为$\frac{4\pi^2 a}{bG}$

D. 绕地球表面运行的卫星的线速度大小为$\sqrt{\frac{4\pi^2 b}{Ra}}$

6. 如图，直角三角形△ABC 位于竖直平面内，AB 沿水平方向，长度为 L，$\angle ABC=60°$。空间存在一匀强电场，场强方向与△ABC 所在平面平行，将一带正电的微粒（不计重力、空气阻力）从 A 点移动到 B 点，电场力做功为$\frac{W}{2}$，从 B 点移动至 C 点，电场力做功为$-\left(\frac{1+\sqrt{3}}{2}\right)W(W>0)$。下列说法正确的是



A. 电场强度的大小是$\frac{\sqrt{3}W}{2L}$

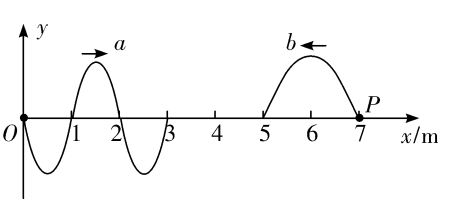
B. 将该带电微粒从 B 点无初速度释放，其沿$\angle ABC$ 的角平分线所在直线运动

C. 将该带电微粒从 C 点沿 CA 抛出，要使其通过 B 点，微粒在 C 点的动能应为$\frac{1-\sqrt{3}}{4}W$

D. 将该带电微粒从 A 点沿 AC 抛出，要使其到达 BC 时，其位移方向垂直于电场强度方向，微粒在 A 点的动能的应为$\frac{3-\sqrt{3}}{4}W$

二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 5 分，共 20 分。每小题有多个选项符合题目要求。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. 在同一均匀介质中，分别位于坐标原点和 $x=7$ m 处的两个波源 O 和 P，沿 y 轴振动，形成了两列相向传播的简谐横波 a 和 b，某时刻 a 和 b 分别传播到 $x=3$ m 和 $x=5$ m 处，波形如图所示。下列说法正确的是



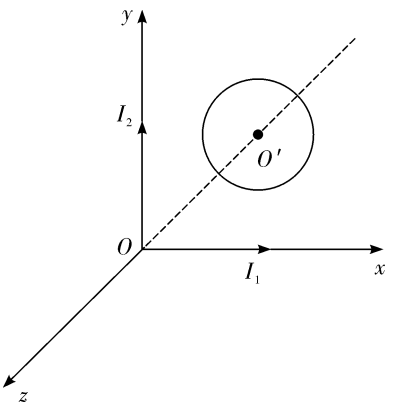
A. a 与 b 的频率之比为 2∶1

B. O 与 P 开始振动的时刻不相同

C. a 与 b 相遇后会出现干涉现象

D. O 开始振动时沿 y 轴正方向运动

8. 如图所示，在空间直角坐标系中，两条彼此绝缘的长直导线（视为无限长）分别与 Ox、Oy 轴重合，电流均沿坐标轴正方向，已知真空中距无限长通电直导线的距离为 r 处的磁感应强度 $B=k\dfrac{I}{r}$（k 为常量）。若一闭合圆形金属线圈的圆心 O' 在 xOy 平面内从图示位置沿直线 $y=x$ 向右上方运动，下列说法正确的是



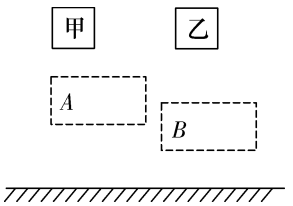
A. 若 $2I_1=I_2$，则圆心 O' 处的磁感应强度沿 z 轴正方向

B. 若 $I_1=2I_2$，则圆心 O' 处的磁感应强度沿 z 轴正方向

C. 若 $I_1=I_2$，则金属线圈中有逆时针方向的感应电流产生

D. 若 $2I_1=I_2$，则金属线圈中有顺时针方向的感应电流产生

9. 如图所示，甲、乙两个完全相同的线圈，在距地面同一高度处同时由静止开始释放，A、B 是面积、磁感应强度的大小和方向均完全相同的匀强磁场区域，只是 A 区域比 B 区域离地面高，两线圈下落时始终保持线圈平面与磁场垂直，不计空气阻力。下列说法正确的是



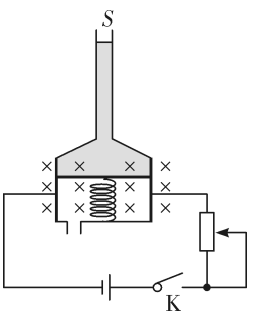
A. 两线圈穿过磁场的过程中产生的热量相等

B. 两线圈穿过磁场的过程中通过线圈横截面的电荷量相等

C. 两线圈落地时甲的速度较大

D. 甲线圈运动时间较短，甲线圈先落地

10. 如图所示是小宇同学设计的一个能够测量电流的装置，其上部是一根粗细均匀横截面积为 S 的竖直细管，下部是一横截面为正方形（边长为 L）的容器。该容器左右两壁为导体，其他各面是绝缘的，其底部与大气相通。容器内有一个正方形的金属活塞，其边长也为 L，可在容器内无摩擦滑动。活塞下面有一轻质弹簧支撑着，已知弹簧的劲度系数为 k，活塞上部充有密度为 ρ 的绝缘油（测量过程中细管内始终有绝缘油）。容器的左右两壁与一电路连接，整个装置放在水平向里、磁感应强度为 B 的匀强磁场中。电键 K 闭合前，活塞处于静止状态，重力加速度为 g，弹簧始终处于弹性限度内，下列说法正确的是



A. 闭合电键 K 后，竖直细管中油柱的上表面会向下移动

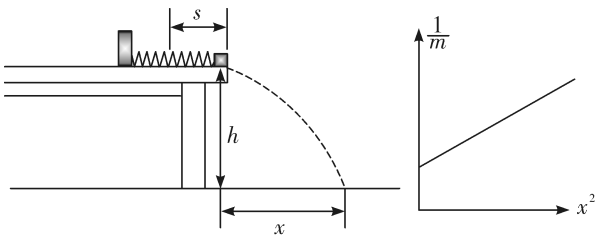
B. 闭合电键 K 后，竖直细管中油柱的上表面会向上移动

C. 若油柱稳定后上表面变化的高度为 x，则回路中的电流为 $I=\dfrac{kS+\rho gL^2(L^2-S)}{BL^3}x$

D. 若油柱稳定后上表面变化的高度为 x，则回路中的电流为 $I=\dfrac{kS-\rho gL^2(L^2-S)}{BL^3}x$

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

11. 利用如图甲所示的装置探究轻弹簧的弹性势能。弹簧的左端固定，右端与小滑块接触但不连接，小滑块位于桌面边缘时弹簧恰好处于原长。向左推小滑块移动距离 s 后，由静止释放，小滑块向右移动离开桌面落到水平地面上。测出桌面到地面高度 h，桌边到小滑块落地点的水平距离 x。重力加速度为 g，忽略空气阻力的影响，则：

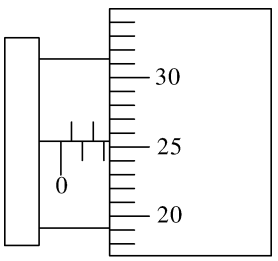


甲　　乙

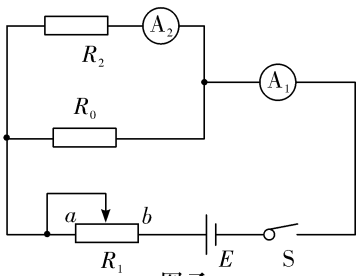
(1)若改变滑块的质量 m，仍将弹簧压缩 s 后由静止开始释放滑块，测出不同滑块离开桌面后的水平距离 x，作 $\frac{1}{m}-x^2$ 的关系图像如图乙所示。图像的斜率为 k，与纵轴的截距为 b，则弹簧压缩 s 时的弹性势能为_____；

(2)本实验中滑块与桌面间动摩擦因数为_____，(用 h、k、s、b 等物理量表示)桌面有摩擦对计算弹簧的弹性势能结果_____(选填“有影响”或“无影响”)。

12. 已知铝的电阻率在 20 ℃时约为 $2.9\times10^{-8}\ \Omega\cdot m$，一般家用照明电路采用横截面积为 4 mm^2 的铝线即可满足要求。现有一捆带绝缘层的铝导线，长度为 $L=200$ m，小明根据所学的知识，通过实验测量导线的电阻。实验步骤如下：



图甲



图乙

(1)剥掉导线一端的绝缘层，用螺旋测微器测量铝导线的直径，示数如图甲所示，则铝导线的直径 $d=$_____ mm；

(2)小明先用理论知识求出铝导线的电阻的表达式，$R_2=$_____(用 ρ、d、L 等物理量表示)；

(3)用如图乙所示的电路测这一捆铝导线的电阻 R_2。提供的器材有：

A. 电池组(电动势为 3 V)

B. 滑动变阻器 R_1(0～20 Ω，额定电流 2 A)

C. 定值电阻 R_0(阻值为 6 Ω，额定电流 2 A)

D. 两个相同电流表 A_1 和 A_2(内阻为 0.3 Ω，刻度清晰但没有刻度值，连接电路时，两电流表选用相同量程)

E. 开关和导线若干

闭合 S 前，滑动变阻器 R_1 的滑片应调到_____（选填“a 端”或“b 端”）。闭合 S 调节滑动变阻器，使电流表指针偏转合适的角度。数出电流表 A_1 偏转 n_1 格，A_2 偏转 n_2 格，有 $\frac{n_1}{n_2}=\frac{13}{10}$，则这捆铝导线的电阻 $R_2=$_____Ω，该实验在原理上测量值_____真实值。（选填“大于”“等于”或“小于”）

四、解答题：本题共 3 小题，共 40 分。其中第 13 题 10 分，第 14 题 14 分，第 15 题 16 分，写出必要的推理过程，仅有结果不得分。

13. 蜘蛛不仅能“乘风滑水”，最新研究还表明：蜘蛛能通过大气电位梯度“御电而行”。大气电位梯度就是大气中的电场强度，大气中电场方向竖直向下。假设在晴朗无风环境，平地上方 1 km 以下，可近似认为大气电位梯度 $E=E_0-kH$，其中 $E_0=150\ \mathrm{V/m}$ 为地面的电位梯度，常量 $k=0.1\ \mathrm{V/m^2}$，H 为距地面高度。晴朗无风时，一质量 $m=0.6\ \mathrm{g}$ 的蜘蛛（可视为质点）由静止从地表开始“御电而行”，蜘蛛先伸出腿感应电位梯度，然后向上喷出带电的蛛丝（蜘蛛其他部分不显电性），带着身体飞起来。忽略空气阻力，取重力加速度 $g=10\ \mathrm{m/s^2}$。

(1)该蜘蛛要想飞起来，求蛛丝所带电荷电性，蜘蛛所带的电荷量至少为多少？

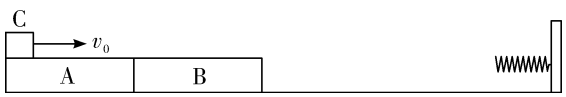
(2)若蛛丝所带电荷量大小为 $q=5\times10^{-5}\mathrm{C}$，求蜘蛛上升速度最大时的高度？

(3)若蛛丝所带电荷量大小为 $q=5\times10^{-5}\mathrm{C}$，求蜘蛛能到达的最大高度？

14. 如图，长板 A 和长板 B 紧挨着静止在光滑水平地面上，两长板的质量均为 $M=1\ \mathrm{kg}$，长度均为 $L=2.4\ \mathrm{m}$，铁块 C 以 $8\ \mathrm{m/s}$ 的初速度滑上 A，然后滑到 B 上，最后和 B 以共同速度与连接在固定挡板上的轻质弹簧碰撞，B、C 与弹簧发生相互作用的过程中没有发生相对滑动，A 也没有碰到 B，B、C 被弹回后，B 立即与 A 发生完全非弹性碰撞并粘连在一起，已知铁块 C 的质量为 $m=2\ \mathrm{kg}$，铁块与两长板间的动摩擦因数 $\mu=0.5$，g 取 $10\ \mathrm{m/s^2}$，求：（结果可用分数表示）

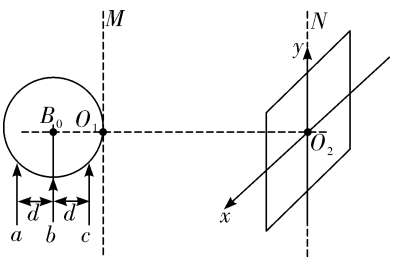
(1)C 滑离 A 时的速度大小；

(2)B、C 达到共同速度时，C 到 B 的左端距离的大小；



(3)最后达到稳定状态时 C 在 A 上还是 B 上，离长板 A 右端的距离是多少？

15. 中国航天科技集团自主研制的300瓦霍尔电推进系统已经顺利完成地轨卫星的机动变轨任务，整个卫星的运行轨道被抬升了300公里。我国现阶段霍尔推进器，在地面实验中，其推力达到了牛级，处于国际领先水平。小明同学受到启发设计了如图所示装置研究电荷运动及作用力，三束比荷为$\frac{q}{m}=10^6$ C/kg、速度为$v=2\times10^3$ m/s、相邻间距$d=\frac{\sqrt{3}}{10}$ m的平行带正电粒子a、b、c持续均匀射入一半径$R=0.2$ m的圆形匀强磁场区域后汇聚于O_1点（其中带电粒子束b的运动方向正对圆心磁场的圆心），随后进入右侧间距$L=0.3$ m、边界为M、N的区域中。在边界N处放置一个足够大的荧光屏，圆形磁场圆心与O_1点及荧光屏上坐标原点O_2连线共轴且垂直荧光屏。



(1)求圆形磁场区域的磁感应强度B_0的大小及方向；

(2)若在MN的区域中加上水平向右、磁感应强度$B=\frac{\pi}{200}$ T的匀强磁场，求a束粒子打在屏上的位置坐标；(可用π表示)

(3)若在MN的区域中加上(2)中磁场的同时再加上水平向右、电场强度$E=40$ N/C的匀强电场。某次实验中，整个装置安装在一个飞船模型上，把荧光屏变为粒子喷射出口。已知粒子质量$m=1\times10^{-22}$ kg，单位时间内每束粒子有$n=10^{18}$个喷出，求粒子持续从射入磁场到喷出过程对飞船模型的冲力大小。(冲力计算结果保留两位有效数字，可能用到的数据：$\sqrt{5}=2.2$，$\sqrt{6}=2.4$，$\sqrt{7}=2.6$)