

山东省 2021 年普通高中学业水平等级考试

物理

注意事项:

- 1.答卷前，考生务必将自己的姓名、考生号等填写在答题卡和试卷指定位置。
- 2.回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上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，写在本试卷上无效。
- 3.考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

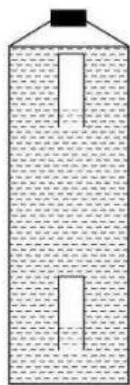
一、单项选择题：本题共 8 小题，每小题 3 分，共 24 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 在测定年代较近的湖泊沉积物形成年份时，常利用沉积物中半衰期较短的 $^{210}_{82}\text{Pb}$ ，其衰变方程为

$$^{210}_{82}\text{Pb} \rightarrow ^{210}_{83}\text{Bi} + X。以下说法正确的是（ ）$$

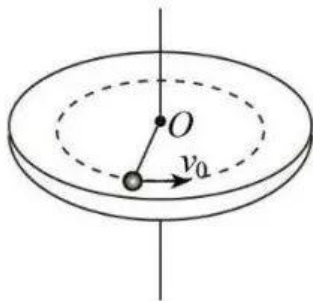
- A. 衰变方程中的 X 是电子
- B. 升高温度可以加快 $^{210}_{82}\text{Pb}$ 的衰变
- C. $^{210}_{82}\text{Pb}$ 与 $^{210}_{83}\text{Bi}$ 的质量差等于衰变的质量亏损
- D. 方程中 X 来自于 $^{210}_{82}\text{Pb}$ 内质子向中子的转化

2. 如图所示，密封的矿泉水瓶中，距瓶口越近水的温度越高。一开口向下、导热良好的小瓶置于矿泉水瓶中，小瓶中封闭一段空气。挤压矿泉水瓶，小瓶下沉到底部；松开后，小瓶缓慢上浮，上浮过程中，小瓶内气体（ ）



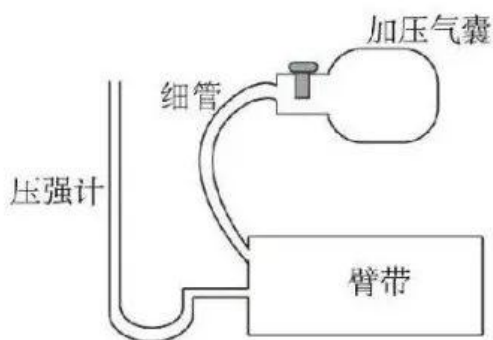
- A. 内能减少
- B. 对外界做正功
- C. 增加的内能大于吸收的热量
- D. 增加 内能等于吸收的热量

3. 如图所示，粗糙程度处处相同的水平桌面上有一长为 L 的轻质细杆，一端可绕竖直光滑轴 O 转动，另一端与质量为 m 的小木块相连。木块以水平初速度 v_0 出发，恰好能完成一个完整的圆周运动。在运动过程中，木块所受摩擦力的大小为（ ）



- A. $\frac{mv_0^2}{2\pi L}$ B. $\frac{mv_0^2}{4\pi L}$ C. $\frac{mv_0^2}{8\pi L}$ D. $\frac{mv_0^2}{16\pi L}$

4. 血压仪由加压气囊、臂带，压强计等构成，如图所示。加压气囊可将外界空气充入臂带，压强计示数为臂带内气体的压强高于大气压强的数值，充气前臂带内气体压强为大气压强，体积为 V ；每次挤压气囊都能将 60cm^3 的外界空气充入臂带中，经 5 次充气后，臂带内气体体积变为 $5V$ ，压强计示数为 150mmHg 。已知大气压强等于 750mmHg ，气体温度不变。忽略细管和压强计内的气体体积。则 V 等于（ ）



- A. 30cm^3 B. 40cm^3 C. 50cm^3 D. 60cm^3

5. 从“玉兔”登月到“祝融”探火，我国星际探测事业实现了由地月系到行星际的跨越。已知火星质量约为月球的 9 倍，半径约为月球的 2 倍，“祝融”火星车的质量约为“玉兔”月球车的 2 倍。在着陆前，“祝融”和“玉兔”都会经历一个由着陆平台支撑的悬停过程。悬停时，“祝融”与“玉兔”所受陆平台的作用力大小之比为（ ）



A. 9 : 1

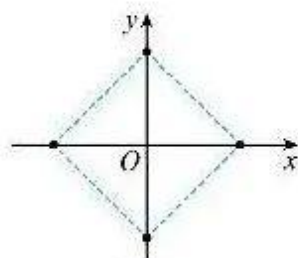
B. 9 : 2

C. 36 : 1

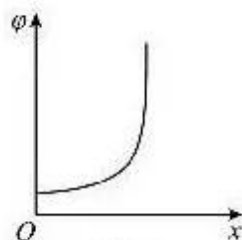
D. 72 : 1

6. 如图甲所示，边长为 a 的正方形，四个顶点上分别固定一个电荷量为 $+q$ 的点电荷；在 $0 \leq x < \frac{\sqrt{2}}{2}a$ 区

间， x 轴上电势 φ 的变化曲线如图乙所示。现将一电荷量为 $-Q$ 的点电荷 P 置于正方形的中心 O 点，此时每个点电荷所受库仑力的合力均为零。若将 P 沿 x 轴向右略微移动后，由静止释放，以下判断正确的是 ()



图甲



图乙

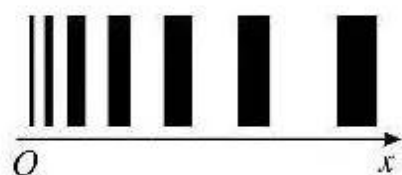
A. $Q = \frac{\sqrt{2}+1}{2}q$ ，释放后 P 将向右运动

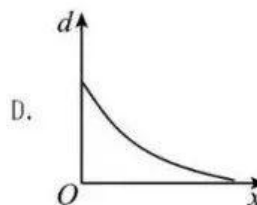
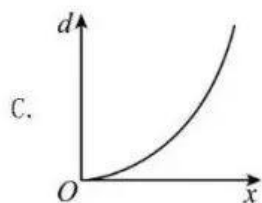
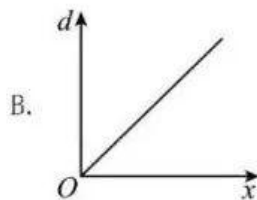
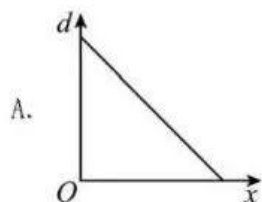
B. $Q = \frac{\sqrt{2}+1}{2}q$ ，释放后 P 将向左运动

C. $Q = \frac{2\sqrt{2}+1}{4}q$ ，释放后 P 将向右运动

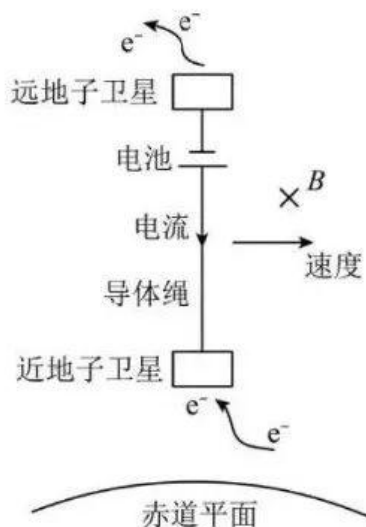
D. $Q = \frac{2\sqrt{2}+1}{4}q$ ，释放后 P 将向左运动

7. 用平行单色光垂直照射一层透明薄膜，观察到如图所示明暗相间的干涉条纹。下列关于该区域薄膜厚度 d 随坐标 x 的变化图像，可能正确的是 ()





8. 迷你系绳卫星在地球赤道正上方的电离层中，沿圆形轨道绕地飞行。系绳卫星由两子卫星组成，它们之间的导体绳沿地球半径方向，如图所示。在电池和感应电动势的共同作用下，导体绳中形成指向地心的电流，等效总电阻为 r 。导体绳所受的安培力克服大小为 f 的环境阻力，可使卫星保持在原轨道上。已知卫星离地平均高度为 H ，导体绳长为 L ($L \ll H$)，地球半径为 R ，质量为 M ，轨道处磁感应强度大小为 B ，方向垂直于赤道平面。忽略地球自转的影响。据此可得，电池电动势为 ()



A. $BL\sqrt{\frac{GM}{R+H}} + \frac{fr}{BL}$

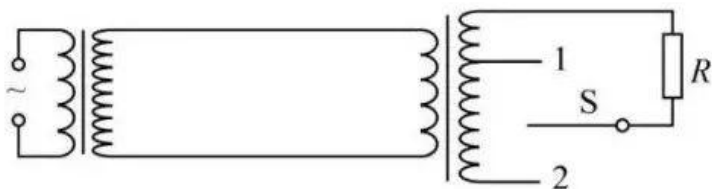
B. $BL\sqrt{\frac{GM}{R+H}} - \frac{fr}{BL}$

C. $BL\sqrt{\frac{GM}{R+H}} + \frac{BL}{fr}$

D. $BL\sqrt{\frac{GM}{R+H}} - \frac{BL}{fr}$

二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求。全部选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

9. 输电能耗演示电路如图所示。左侧变压器原、副线圈匝数比为 1:3，输入电压为 7.5V 的正弦交流电。连接两理想变压器的导线总电阻为 r ，负载 R 的阻值为 10Ω 。开关 S 接 1 时，右侧变压器原、副线圈匝数比为 2:1， R 上的功率为 10W；接 2 时，匝数比为 1:2， R 上的功率为 P 。以下判断正确的是（ ）



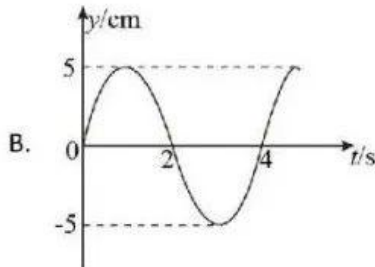
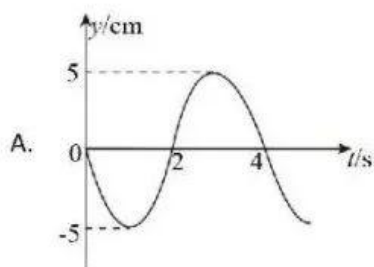
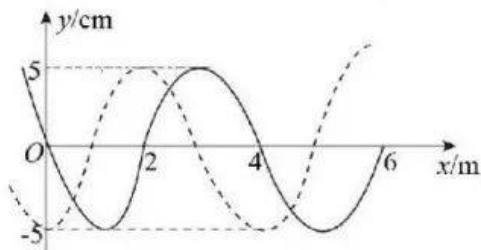
A. $r = 10\Omega$

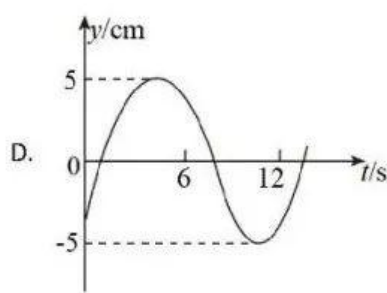
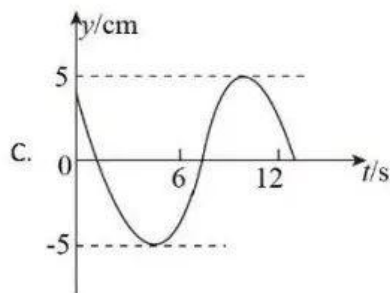
B. $r = 5\Omega$

C. $P = 45W$

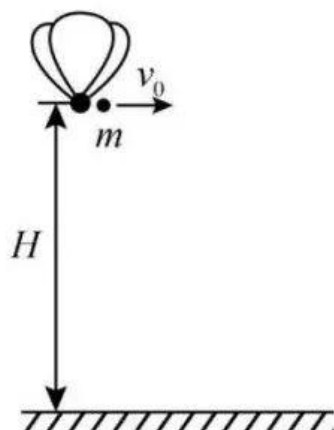
D. $P = 22.5W$

10. 一列简谐横波沿 x 轴传播，如图所示，实线为 $t_1 = 2s$ 时的波形图，虚线为 $t_2 = 5s$ 时的波形图。以下关于平衡位置在 O 处质点的振动图像，可能正确的是（ ）





11. 如图所示, 载有物资的热气球静止于距水平地面 H 的高处, 现将质量为 m 的物资以相对地面的速度 v_0 水平投出, 落地时物资与热气球的距离为 d 。已知投出物资后热气球的总质量为 M , 所受浮力不变, 重力加速度为 g , 不计阻力, 以下判断正确的是 ()

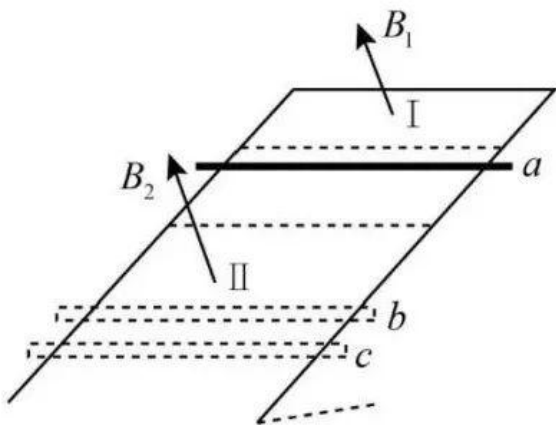


- A. 投出物资后热气球做匀加速直线运动
B. 投出物资后热气球所受合力大小为 mg

C. $d = \left(1 + \frac{m}{M}\right) \sqrt{\frac{2Hv_0^2}{g} + H^2}$

D. $d = \sqrt{\frac{2Hv_0^2}{g} + \left(1 + \frac{m}{M}\right)^2 H^2}$

12. 如图所示, 电阻不计 光滑 U 形金属导轨固定在绝缘斜面上。区域 I、II 中磁场方向均垂直斜面向上, I 区中磁感应强度随时间均匀增加, II 区中为匀强磁场。阻值恒定的金属棒从无磁场区域中 a 处由静止释放, 进入 II 区后, 经 b 下行至 c 处反向上行。运动过程中金属棒始终垂直导轨且接触良好。在第一次下行和上行的过程中, 以下叙述正确的是 ()

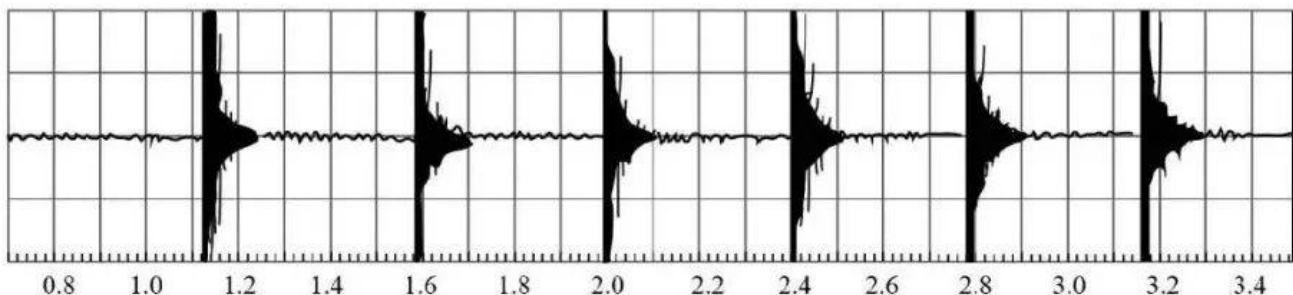


- A. 金属棒下行过 b 时的速度大于上行过 b 时的速度
B. 金属棒下行过 b 时的加速度大于上行过 b 时的加速度
C. 金属棒不能回到无磁场区
D. 金属棒能回到无磁场区，但不能回到 a 处

三、非选择题：本题共 6 小题，共 60 分。

13. 某乒乓球爱好者，利用手机研究乒乓球与球台碰撞过程中能量损失的情况。实验步骤如下：

- ①固定好手机，打开录音功能；
- ②从一定高度由静止释放乒乓球；
- ③手机记录下乒乓球与台面碰撞的声音，其随时间（单位：s）的变化图像如图所示。



根据声音图像记录的碰撞次序及相应碰撞时刻，如下表所示。

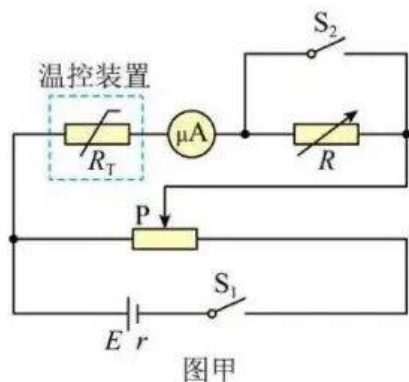
碰撞次序	1	2	3	4	5	6	7
碰撞时刻 (s)	1.12	1.58	2.00	2.40	2.78	3.14	3.47

根据实验数据，回答下列问题：

- (1) 利用碰撞时间间隔，计算出第 3 次碰撞后乒乓球的弹起高度为 _____ m（保留 2 位有效数字，当地重力加速度 $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ ）。
- (2) 设碰撞后弹起瞬间与该次碰撞前瞬间速度大小的比值为 k ，则每次碰撞损失的动能为碰撞前动能的 _____ 倍（用 k 表示），第 3 次碰撞过程中 $k =$ _____（保留 2 位有效数字）。

(3) 由于存在空气阻力, 第(1)问中计算的弹起高度_____ (填“高于”或“低于”) 实际弹起高度。

14. 热敏电阻是传感器中经常使用的元件, 某学习小组要探究一热敏电阻的阻值随温度变化的规律。可供选择的器材有:



待测热敏电阻 R_T (实验温度范围内, 阻值约几百欧到几千欧);

电源 E (电动势 1.5V, 内阻 r 约为 0.5Ω);

电阻箱 R (阻值范围 $0 \sim 9999.99\Omega$);

滑动变阻器 R_1 (最大阻值 20Ω);

滑动变阻器 R_2 (最大阻值 2000Ω);

微安表 (量程 $100\mu\text{A}$, 内阻等于 2500Ω);

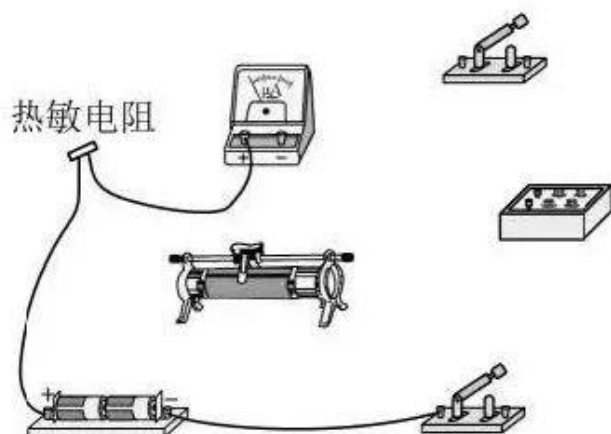
开关两个, 温控装置一套, 导线若干。

同学们设计了如图甲所示 测量电路, 主要实验步骤如下:

- ①按图示连接电路;
- ②闭合 S_1 、 S_2 , 调节滑动变阻器滑片 P 的位置, 使微安表指针满偏;
- ③保持滑动变阻器滑片 P 的位置不变, 断开 S_2 , 调节电阻箱, 使微安表指针半偏;
- ④记录此时的温度和电阻箱的阻值。

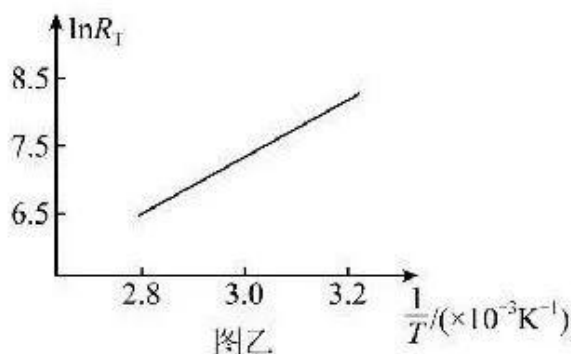
回答下列问题:

- (1) 为了更准确地测量热敏电阻的阻值, 滑动变阻器应选用_____ (填“ R_1 ”或“ R_2 ”)。
- (2) 请用笔画线代替导线, 将实物图 (不含温控装置) 连接成完整电路_____。



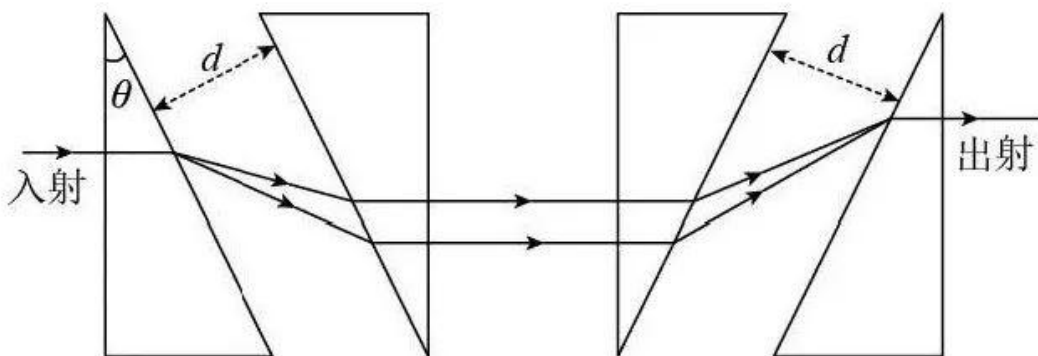
(3) 某温度下微安表半偏时，电阻箱的读数为 6000.00Ω ，该温度下热敏电阻的测量值为 $\underline{\hspace{2cm}}\Omega$ (结果保留到个位)，该测量值 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“大于”或“小于”) 真实值。

(4) 多次实验后，学习小组绘制了如图乙所示的图像。由图像可知，该热敏电阻的阻值随温度的升高逐渐 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“增大”或“减小”)。



15. 超强超短光脉冲产生方法曾获诺贝尔物理学奖，其中用到的一种脉冲激光展宽器截面如图所示。在空气中对称放置四个相同的直角三棱镜，顶角为 θ 。一细束脉冲激光垂直第一个棱镜左侧面入射，经过前两个棱镜后分为平行的光束，再经过后两个棱镜重新合成为一束，此时不同频率的光前后分开，完成脉冲展宽。已知相邻两棱镜斜面间的距离 $d = 100.0\text{mm}$ ，脉冲激光中包含两种频率的光，它们在棱镜中的折射率分别为 $n_1 = \sqrt{2}$ 和 $n_2 = \frac{\sqrt{31}}{4}$ 。取 $\sin 37^\circ = \frac{3}{5}$ ， $\cos 37^\circ = \frac{4}{5}$ ， $\frac{5}{\sqrt{7}} = 1.890$ 。

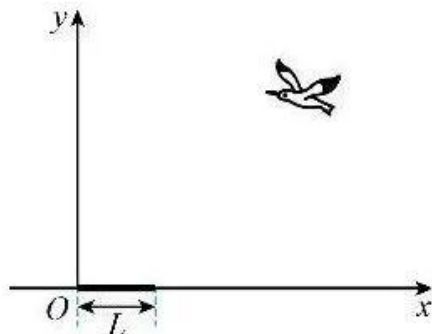
- (1) 为使两种频率的光都能从左侧第一个棱镜斜面射出，求 θ 的取值范围；
- (2) 若 $\theta = 37^\circ$ ，求两种频率的光通过整个展宽器的过程中，在空气中的路程差 ΔL (保留 3 位有效数字)。



16. 海鸥捕到外壳坚硬的鸟蛤（贝类动物）后，有时会飞到空中将它丢下，利用地面的冲击打碎硬壳。一只海鸥叼着质量 $m = 0.1\text{kg}$ 的鸟蛤，在 $H = 20\text{m}$ 的高度、以 $v_0 = 15\text{m/s}$ 的水平速度飞行时，松开嘴巴让鸟蛤落到水平地面上。取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，忽略空气阻力。

(1) 若鸟蛤与地面的碰撞时间 $\Delta t = 0.005\text{s}$ ，弹起速度可忽略，求碰撞过程中鸟蛤受到的平均作用力的大小 F ；（碰撞过程中不计重力）

(2) 在海鸥飞行方向正下方的地面上，有一与地面平齐、长度 $L = 6\text{m}$ 的岩石，以岩石左端为坐标原点，建立如图所示坐标系。若海鸥水平飞行的高度仍为 20m ，速度大小在 $15\text{m/s} \sim 17\text{m/s}$ 之间，为保证鸟蛤一定能落到岩石上，求释放鸟蛤位置的 x 坐标范围。

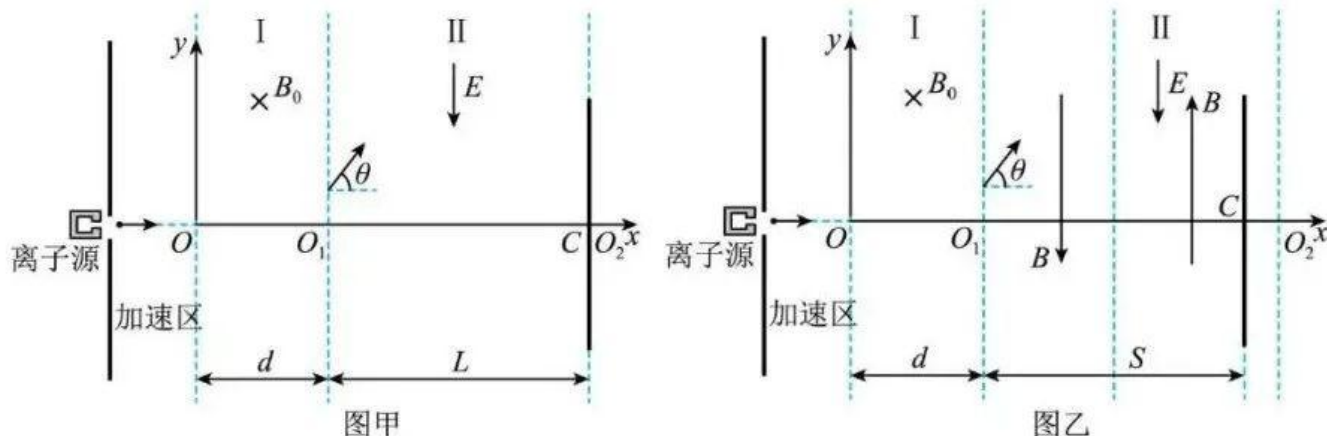


17. 某离子实验装置的基本原理如图甲所示。I区宽度为 d ，左边界与 x 轴垂直交于坐标原点 O ，其内充满垂直于 xOy 平面向里的匀强磁场，磁感应强度大小为 B_0 ；II区宽度为 L ，左边界与 x 轴垂直交于 O_1 点，右边界与 x 轴垂直交于 O_2 点，其内充满沿 y 轴负方向的匀强电场。测试板垂直 x 轴置于II区右边界，其中心 C 与 O_2 点重合。从离子源不断飘出电荷量为 q 、质量为 m 的正离子，加速后沿 x 轴正方向过 O 点，依次经I区、II区，恰好到达测试板中心 C 。已知离子刚进入II区时速度方向与 x 轴正方向的夹角为 θ 。忽略离子间的相互作用，不计重力。

(1) 求离子在I区中运动时速度的大小 v ；

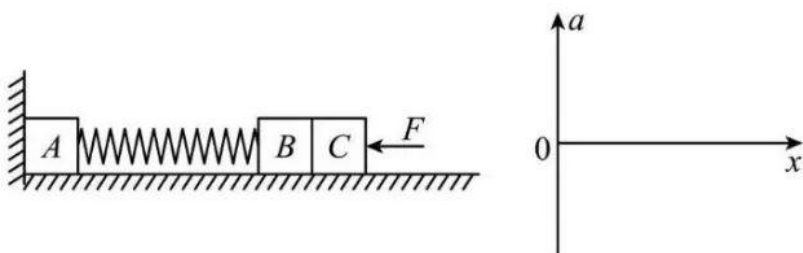
(2) 求II区内电场强度的大小 E ；

(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 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 。



18. 如图所示, 三个质量均为 m 的小物块 A、B、C, 放置在水平地面上, A 紧靠竖直墙壁, 一劲度系数为 k 的轻弹簧将 A、B 连接, C 紧靠 B, 开始时弹簧处于原长, A、B、C 均静止。现给 C 施加一水平向左、大小为 F 的恒力, 使 B、C 一起向左运动, 当速度为零时, 立即撤去恒力, 一段时间后 A 离开墙壁, 最终三物块都停止运动。已知 A、B、C 与地面间的滑动摩擦力大小均为 f , 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 弹簧始终在弹性限度内。(弹簧的弹性势能可表示为: $E_p = \frac{1}{2}kx^2$, k 为弹簧的劲度系数, x 为弹簧的形变量)

- (1) 求 B、C 向左移动的最大距离 x_0 和 B、C 分离时 B 的动能 E_k ;
- (2) 为保证 A 能离开墙壁, 求恒力的最小值 $F_{\min}$;
- (3) 若三物块都停止时 B、C 间的距离为 x_{BC} , 从 B、C 分离到 B 停止运动的整个过程, B 克服弹簧弹力做的功为 W , 通过推导比较 W 与 $f x_{BC}$ 的大小;
- (4) 若 $F = 5f$, 请在所给坐标系中, 画出 C 向右运动过程中加速度 a 随位移 x 变化的图像, 并在坐标轴上标出开始运动和停止运动时的 a 、 x 值 (用 f 、 k 、 m 表示), 不要求推导过程。以撤去 F 时 C 的位置为坐标原点, 水平向右为正方向。



关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（网址：www.zizzs.com）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜

自主选拔在线