**2021年高考真题山东卷物理试卷-教师用卷**

**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，其衰变方程为．以下说法正确的是（    ）

A. 衰变方程中的是电子

B. 升高温度可以加快的衰变

C. 与的质量差等于衰变的质量亏损

D. 方程中的来自于内质子向中子的转化

【答案】 A;

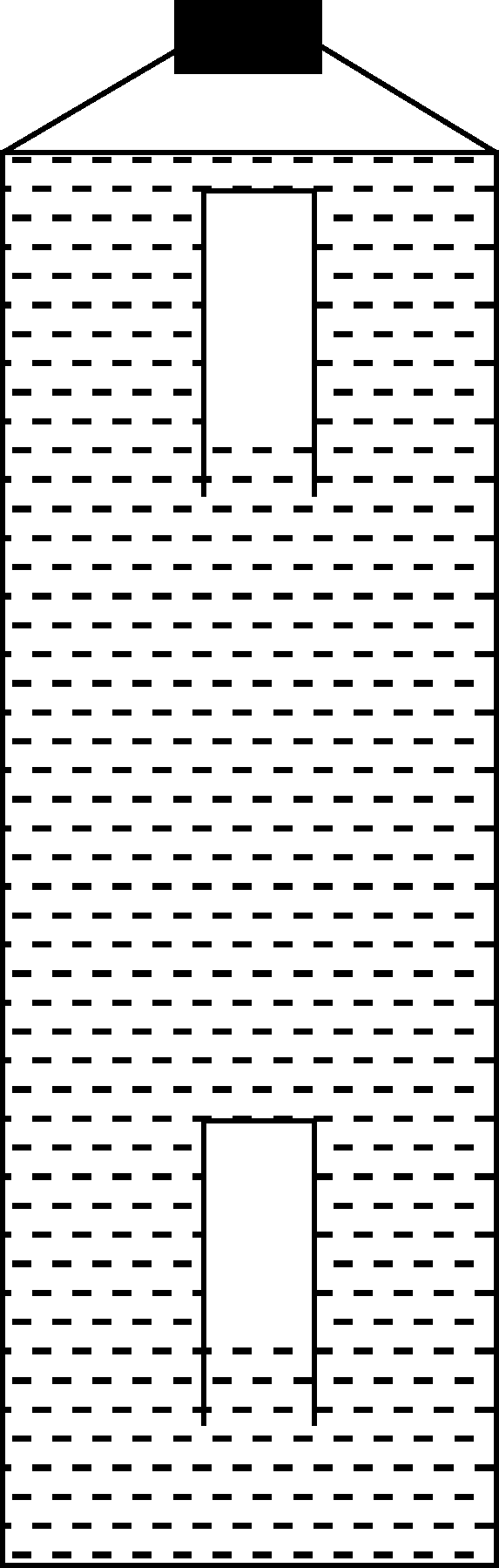
【解析】 A选项 : 根据质量数守恒和电荷数守恒可知，是电子，故A正确；

B选项 : 半衰期非常稳定，不受温度、压强以及该物质是单质还是化合物的影响，故B错误；

C选项 : 与和电子的质量差等于衰变的质量亏损，故C错误；

D选项 : 方程中的来自于内中子向质子的转化，故D错误；

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. 增加的内能等于吸收的热量

【答案】 B;

【解析】 A选项：由于越接近矿泉水瓶口，水的温度越高，因此小瓶上浮的过程中，小瓶内温度升高，内能增加，故A错误；

B选项：在小瓶上升的过程中，小瓶内气体的温度逐渐升高，压强逐渐减小，根据理想气体状态方程，气体体积膨胀，对外界做正功，故B正确；

C选项，D选项：由AB分析，小瓶上升时，小瓶内气体内能增加，气体对外做功，根据热力学第一定律：，由于气体对外做功，因此吸收的热量大于增加的内能，故CD错误；

故选B．

3、如图所示，粗糙程度处处相同的水平桌面上有一长为的轻质细杆，一端可绕竖直光滑轴转动，另一端与质量为的小木块相连．木块以水平初速度出发，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.

B.

C.

D.

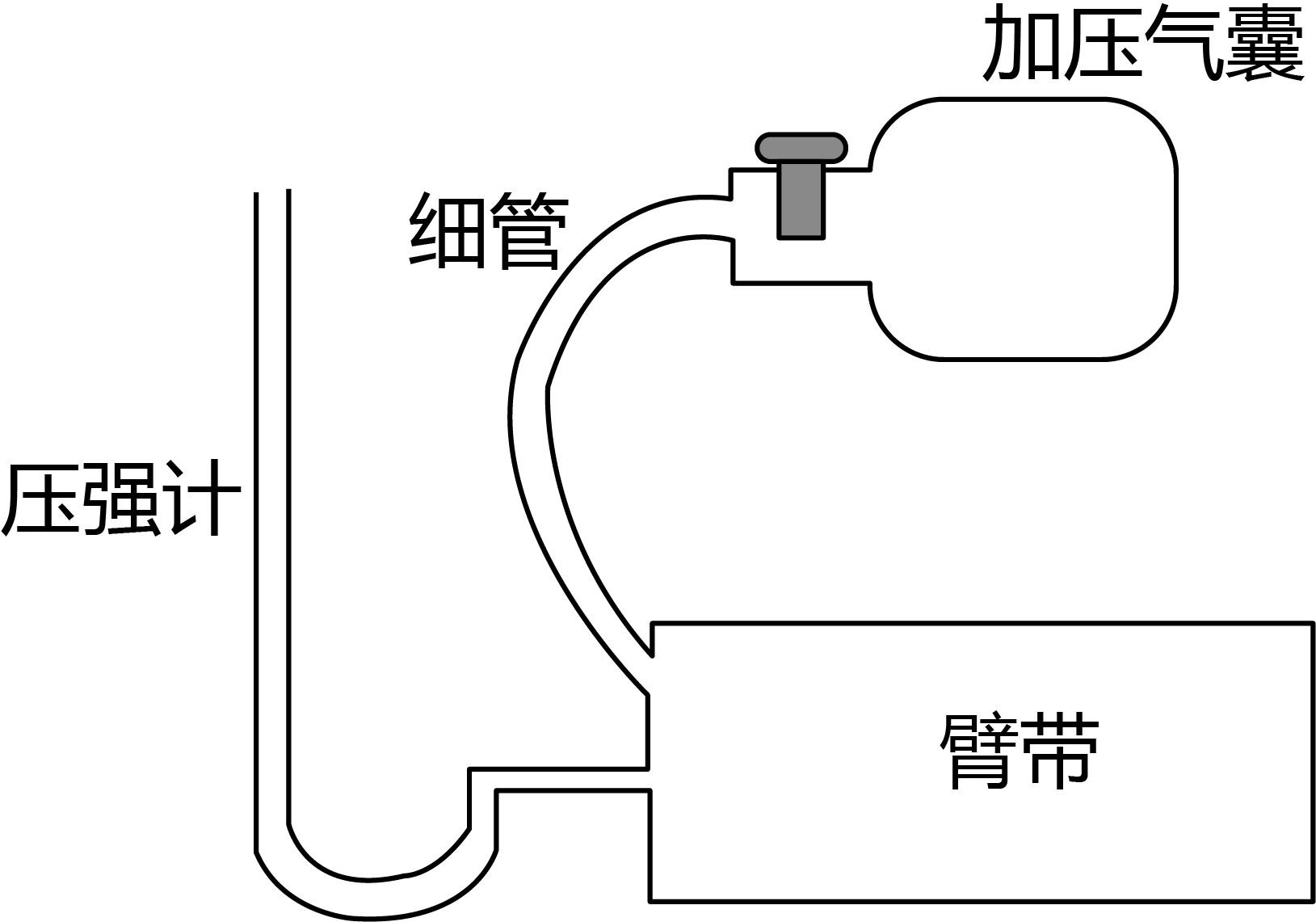
【答案】 B;

【解析】 在运动过程中，只有摩擦力做功，而摩擦力做功与路径有关，根据动能定理，

可得摩擦力的大小，故B正确；

故选B．

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；每次挤压气囊都能将的外界空气充入臂带中，经次充气后，臂带内气体体积变为，压强计示数为．已知大气压强等于，气体温度不变．忽略细管和压强计内的气体体积．则等于（    ）



A.

B.

C.

D.

【答案】 D;

【解析】 根据玻意耳定律可知：

，

已知：

，，，

代入数据整理得：

，故D正确；

故选D．

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倍，半径约为月球的倍，“祝融”火星车的质量约为“玉兔”月球车的倍．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”所受着陆平台的作用力大小之比为（    ）



A. B. C. D.

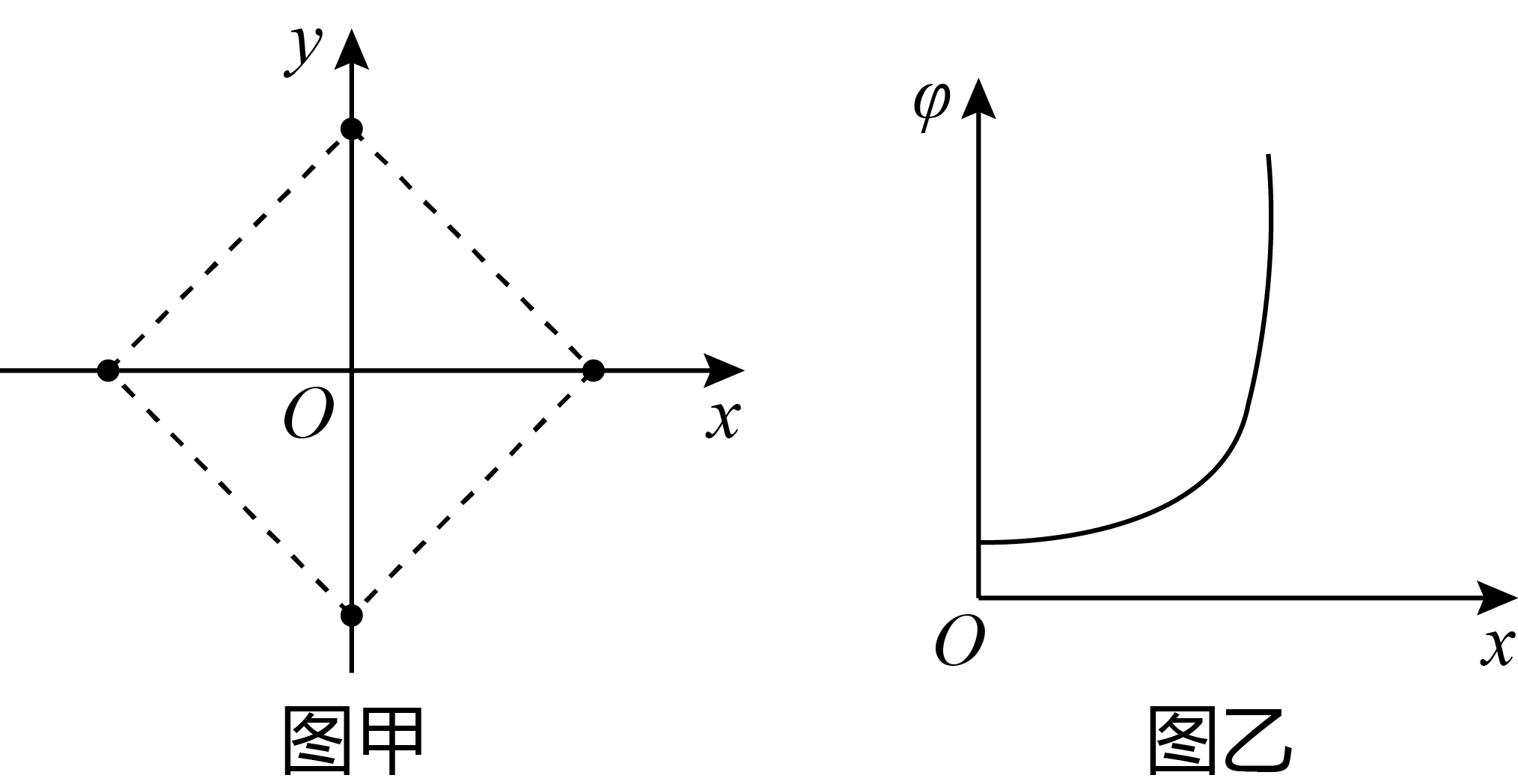
【答案】 B;

【解析】 悬停时所受平台的作用力等于万有引力，根据，

可得，故B正确；

故选B．

6、如图甲所示，边长为的正方形，四个顶点上分别固定一个电荷量为的点电荷；在区间，轴上电势的变化曲线如图乙所示．现将一电荷量为的点电荷置于正方形的中心点，此时每个点电荷所受库仑力的合力均为零．若将沿轴向右略微移动后，由静止释放，以下判断正确的是（    ）



A. ，释放后将向右运动

B. ，释放后将向左运动

C. ，释放后将向右运动

D. ，释放后将向左运动

【答案】 C;

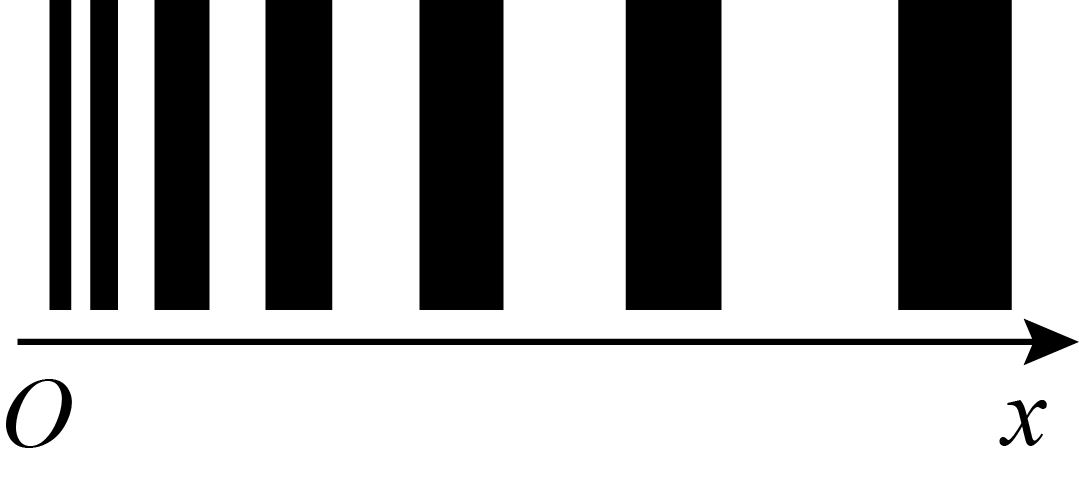
【解析】 对轴正向的点电荷，由平衡知识可得

解得，

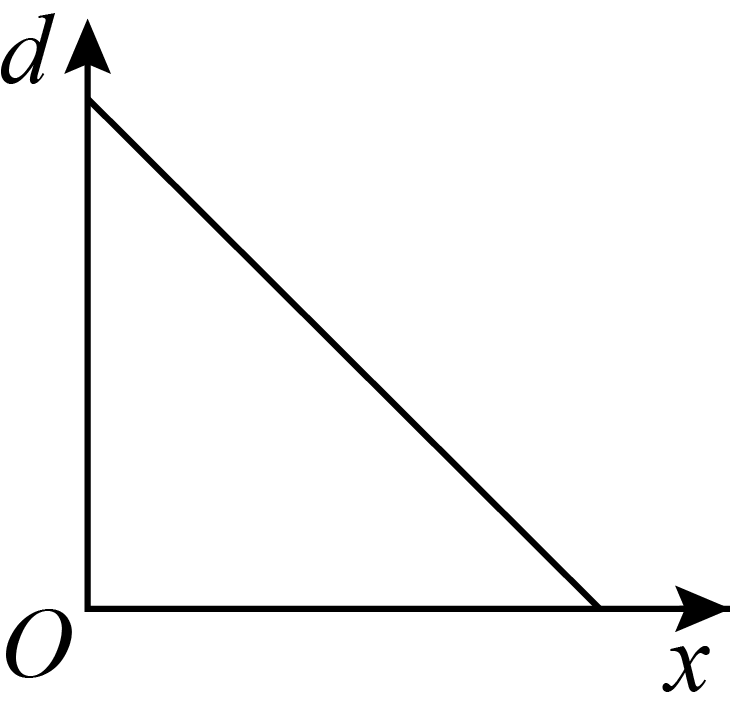
因在区间内沿轴正向电势升高，则场强方向沿轴负向，则将沿轴正向向右略微移动后释放，受到向右的电场力而向右运动，故C正确；

故选C．

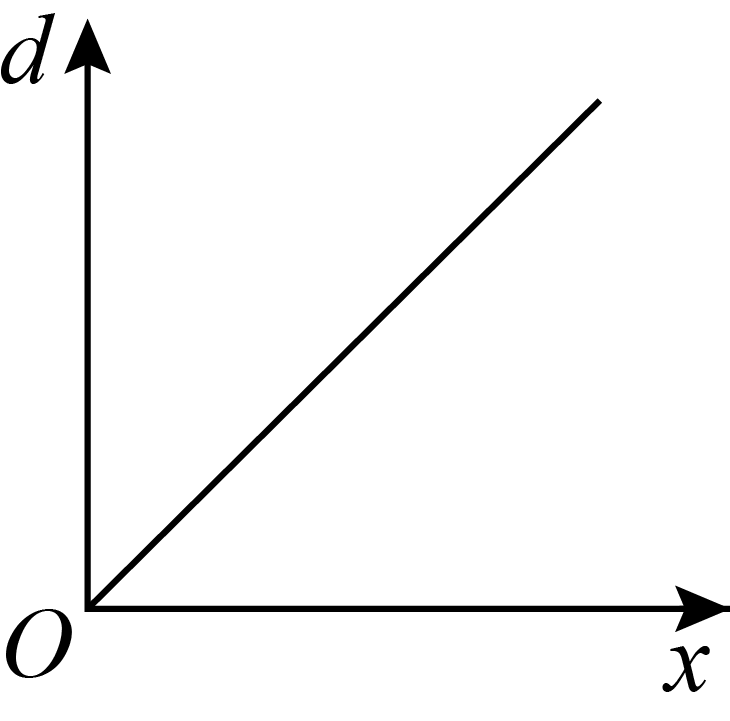
7、用平行单色光垂直照射一层透明薄膜，观察到如图所示明暗相间的干涉条纹．下列关于该区域薄膜厚度随坐标的变化图像，可能正确的是（    ）



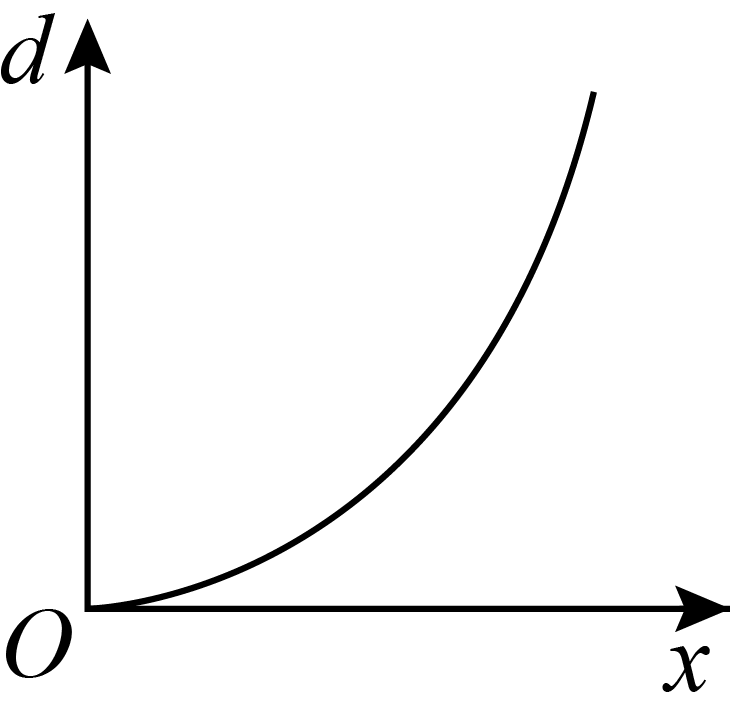
A.



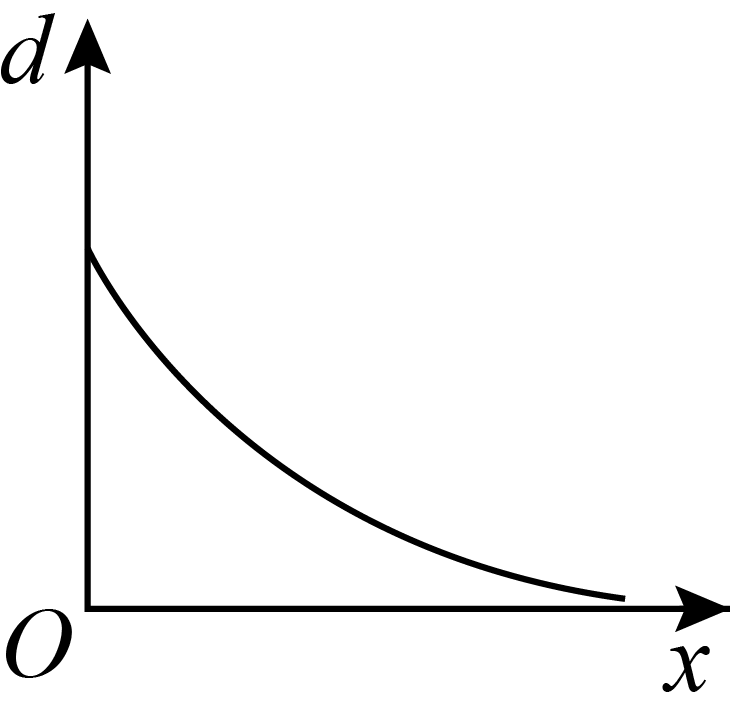
B.



C.



D.

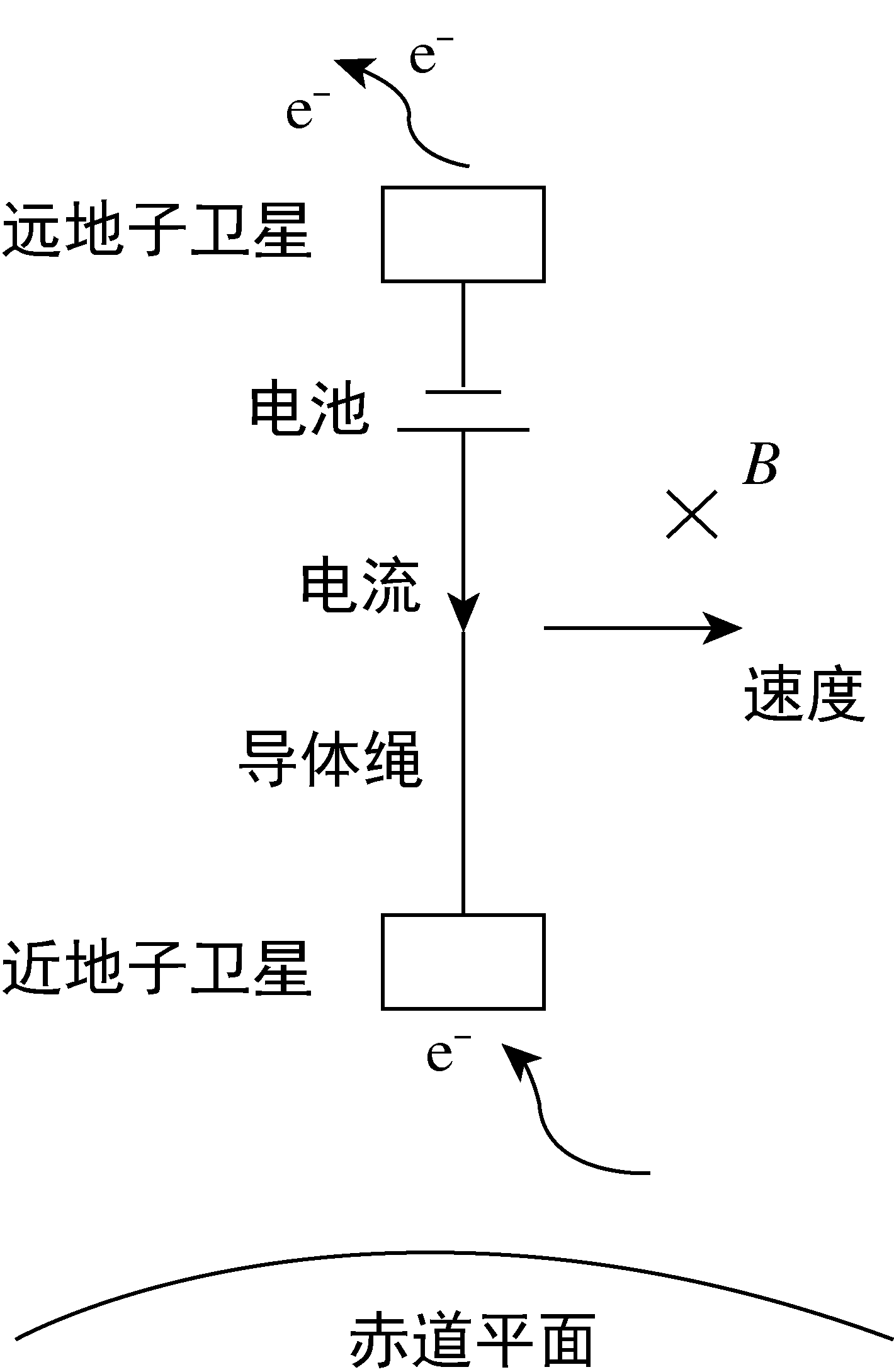


【答案】 D;

【解析】 从薄膜的上下表面分别反射的两列光是相干光，其光程差为，即光程差为薄膜厚度的倍，当光程差时此处表现为亮条纹，故相邻亮条纹之间的薄膜的厚度差为，在图中相邻亮条纹（或暗条纹）之间的距离变大，则薄膜层的厚度变化率逐渐减小，故D正确；

故选D．

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．导体绳所受的安培力克服大小为的环境阻力，可使卫星保持在原轨道上．已知卫星离地平均高度为，导体绳长为，地球半径为，质量为，轨道处磁感应强度大小为，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.

B.

C.

D.

【答案】 A;

【解析】 根据，

可得卫星做圆周运动的线速度，

根据右手定则可知，导体绳产生的感应电动势相当于上端为正极的电源，其大小为，

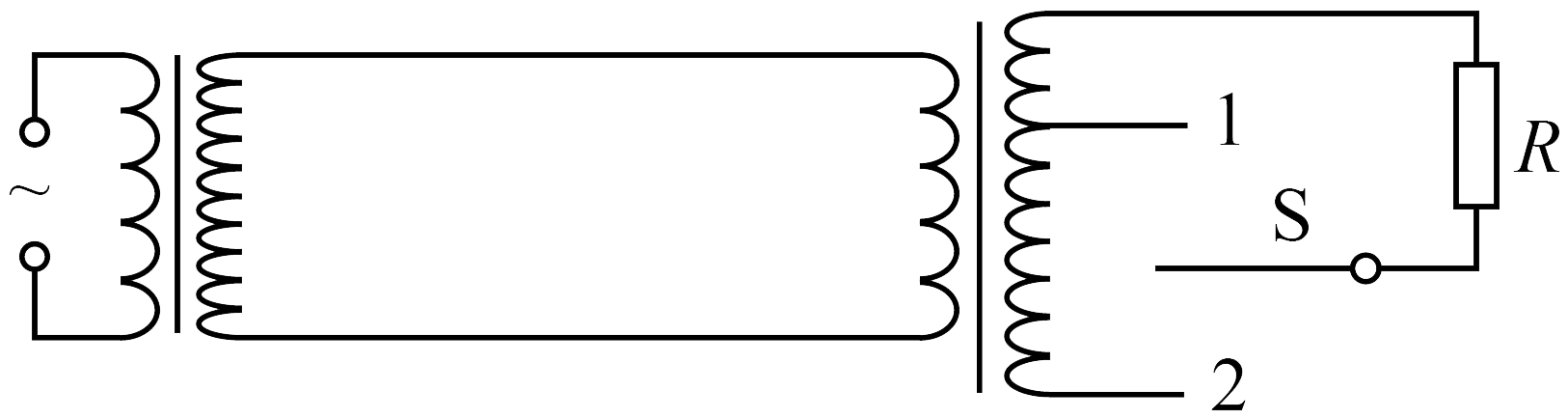
因导线绳所受阻力与安培力平衡，则安培力与速度方向相同，可知导线绳中的电流方向向下，即电池电动势大于导线绳切割磁感线产生的电动势 ，可得，

解得．

故选A．

**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，输入电压为的正弦交流电．连接两理想变压器的导线总电阻为，负载的阻值为．开关接时，右侧变压器原、副线圈匝数比为，上的功率为；接时，匝数比为，上的功率为．以下判断正确的是（    ）



A. B. C. D.

【答案】 B;D;

【解析】 当开关接时，左侧变压器次级电压，

电阻上的电压，即右侧变压器的次级电压，

电流，

则右侧变压器初级电压，

电流，

则，

当开关接时，设输电电流为，

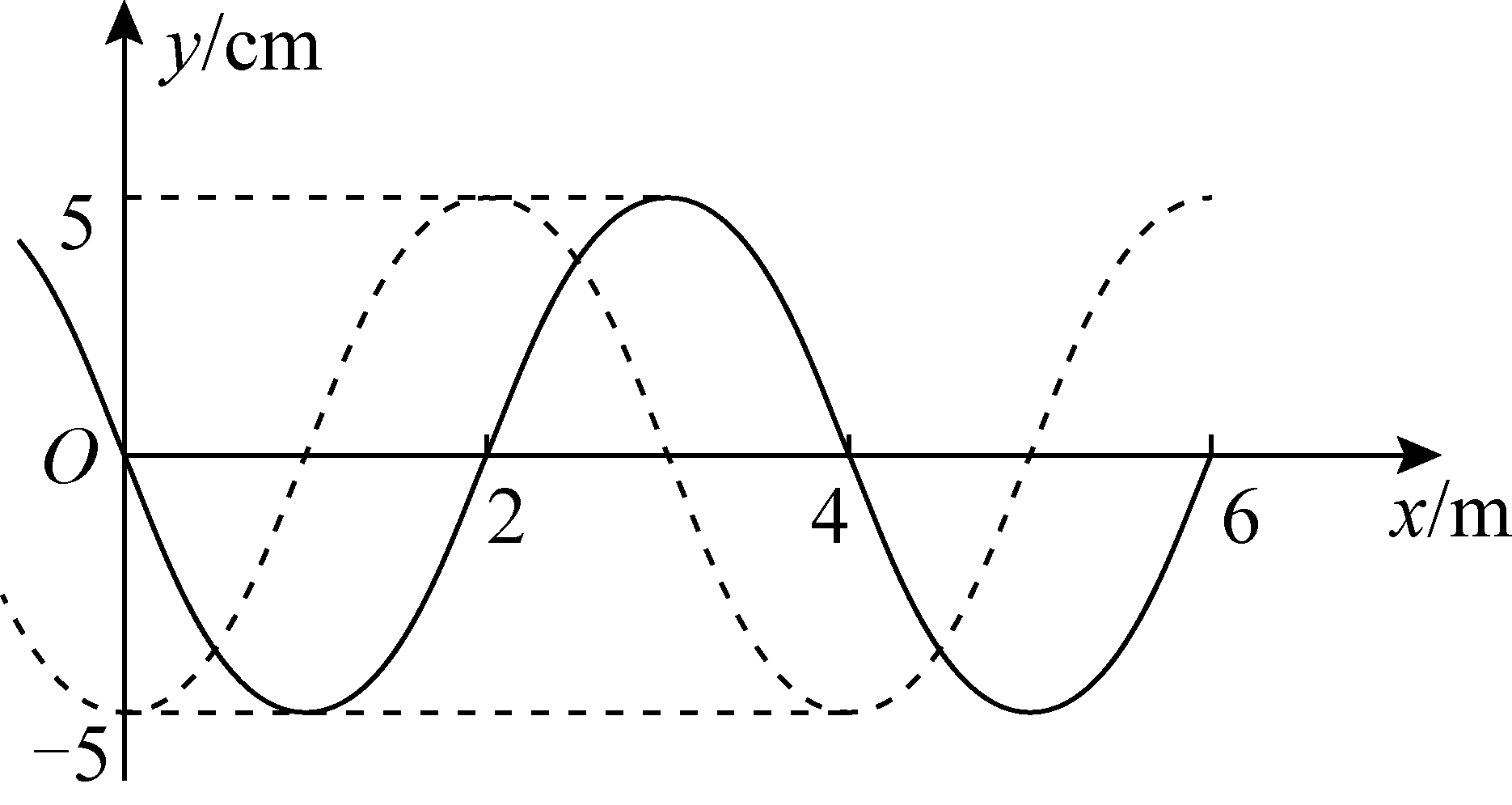
则右侧变压器的次级电流为；

由右侧变压器两边电压关系可知，

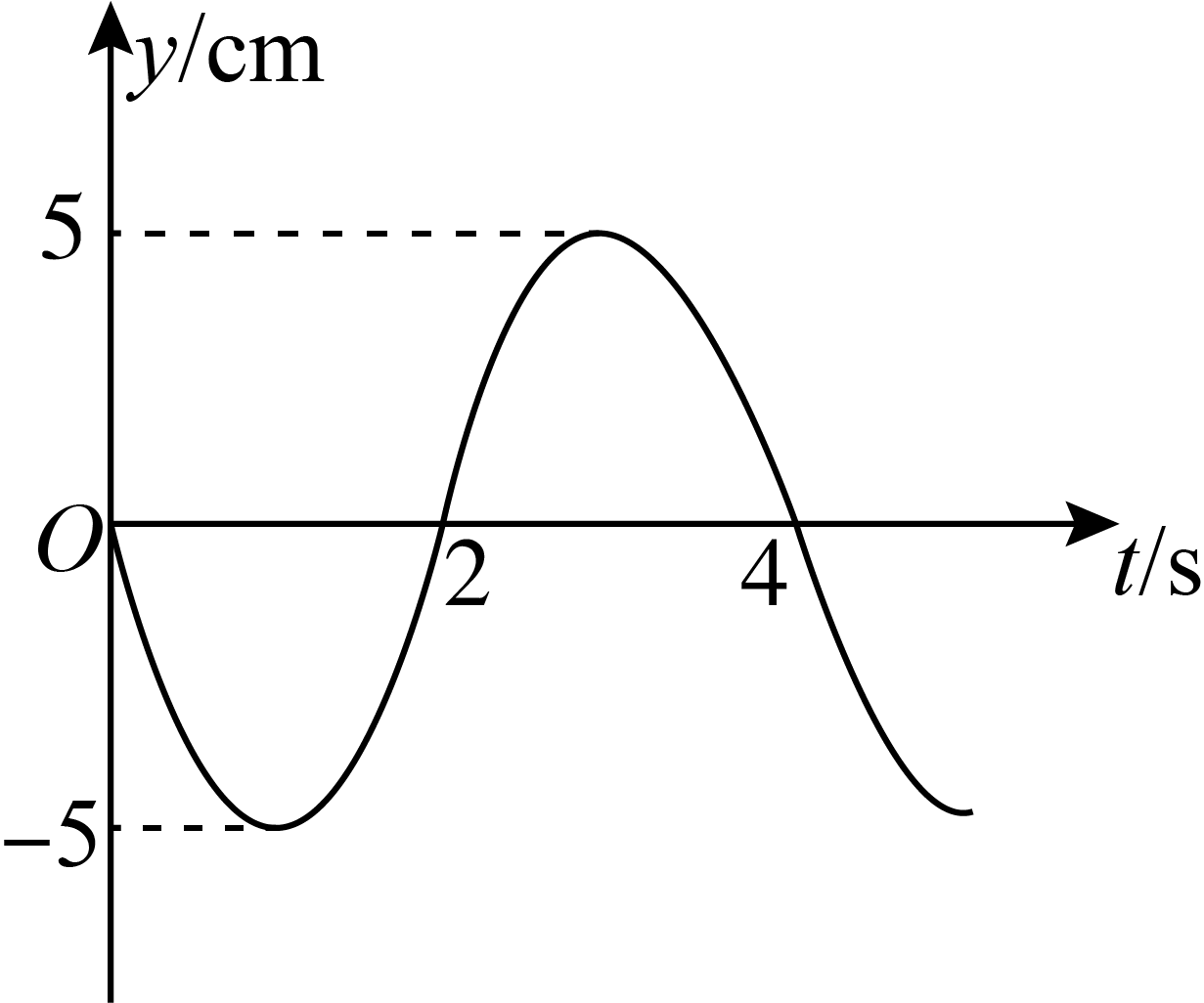
解得，则上的功率，故BD正确；

故选BD．

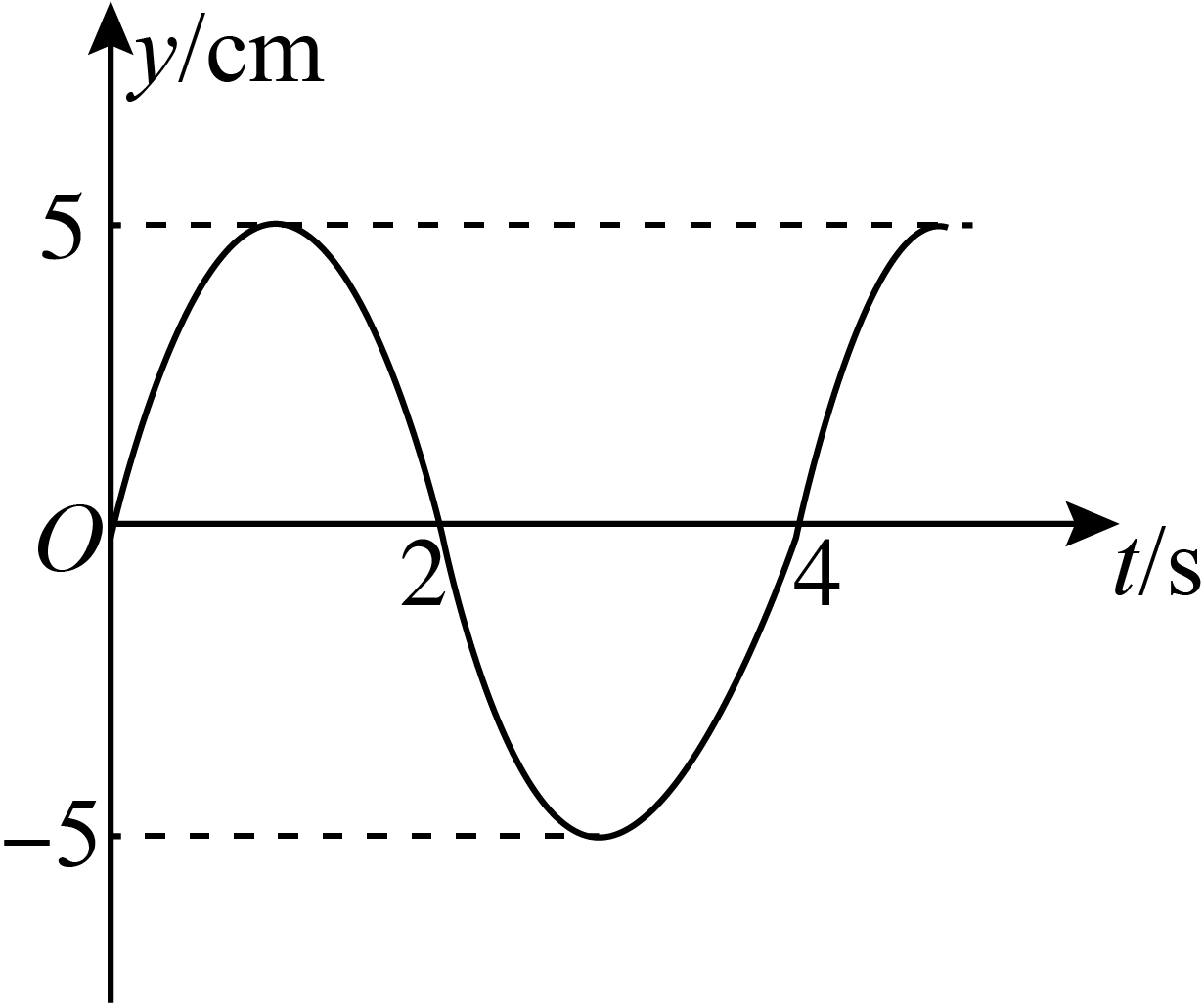
10、一列简谐横波沿轴传播，如图所示，实线为时的波形图，虚线为时的波形图．以下关于平衡位置在处质点的振动图像，可能正确的是（    ）



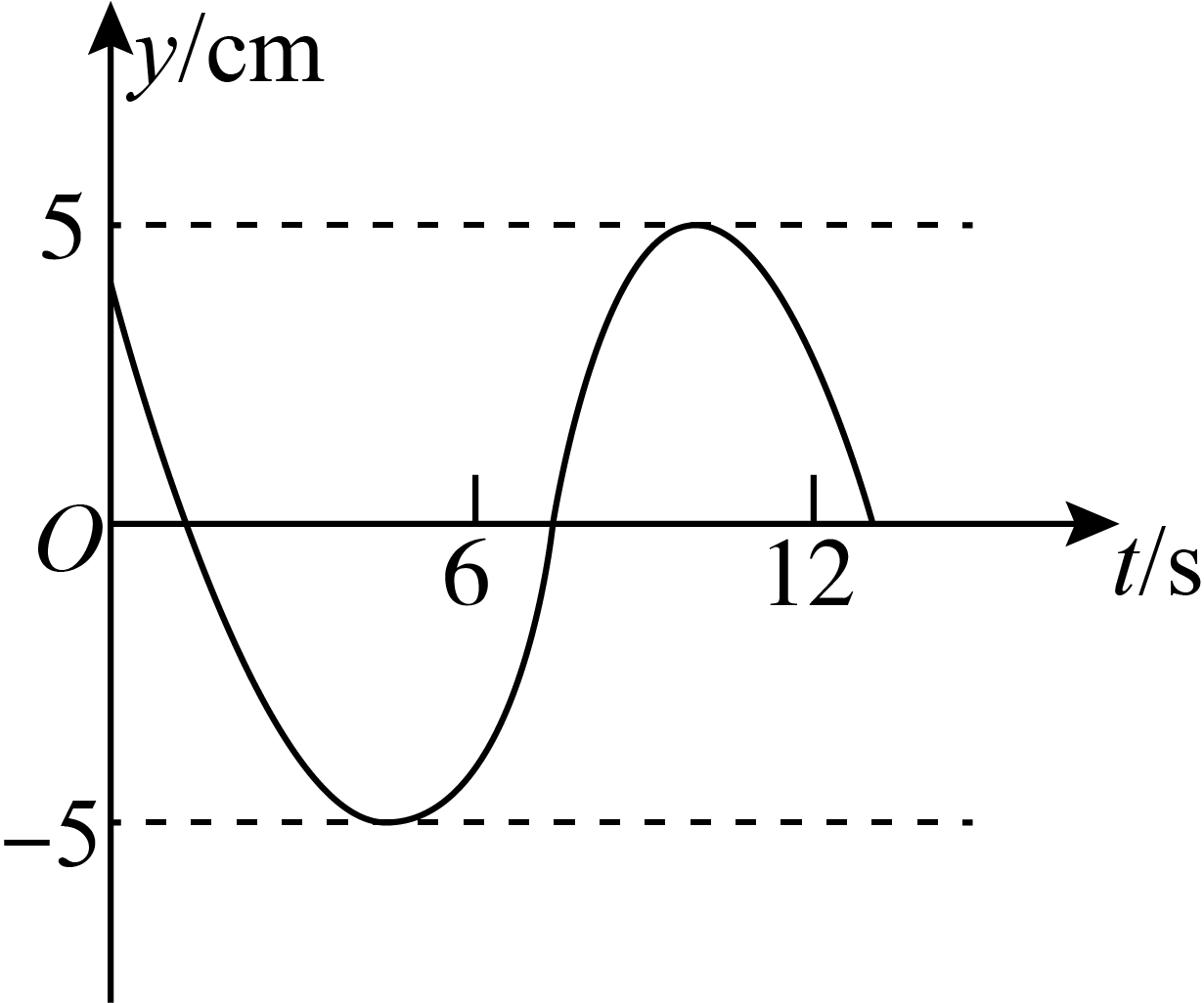
A.



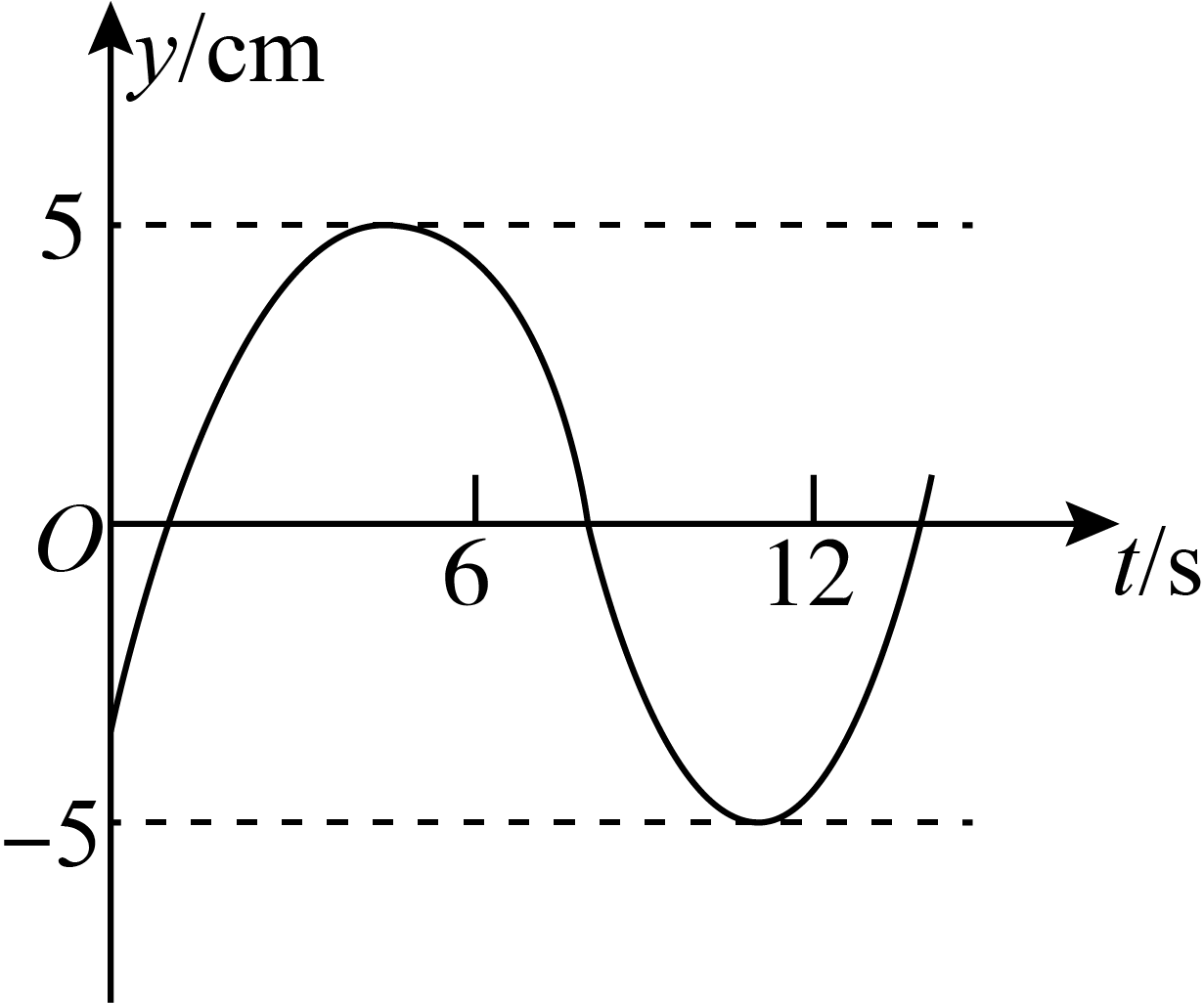
B.



C.



D.



【答案】 A;C;

【解析】 机械波的传播方向不确定，所以需要考虑机械波传播方向的不确定性．

A选项，B选项：若机械波沿轴正方向传播，在时点振动方向竖直向上，则传播时间满足，

解得，

当时，解得周期，故A正确，故B错误；

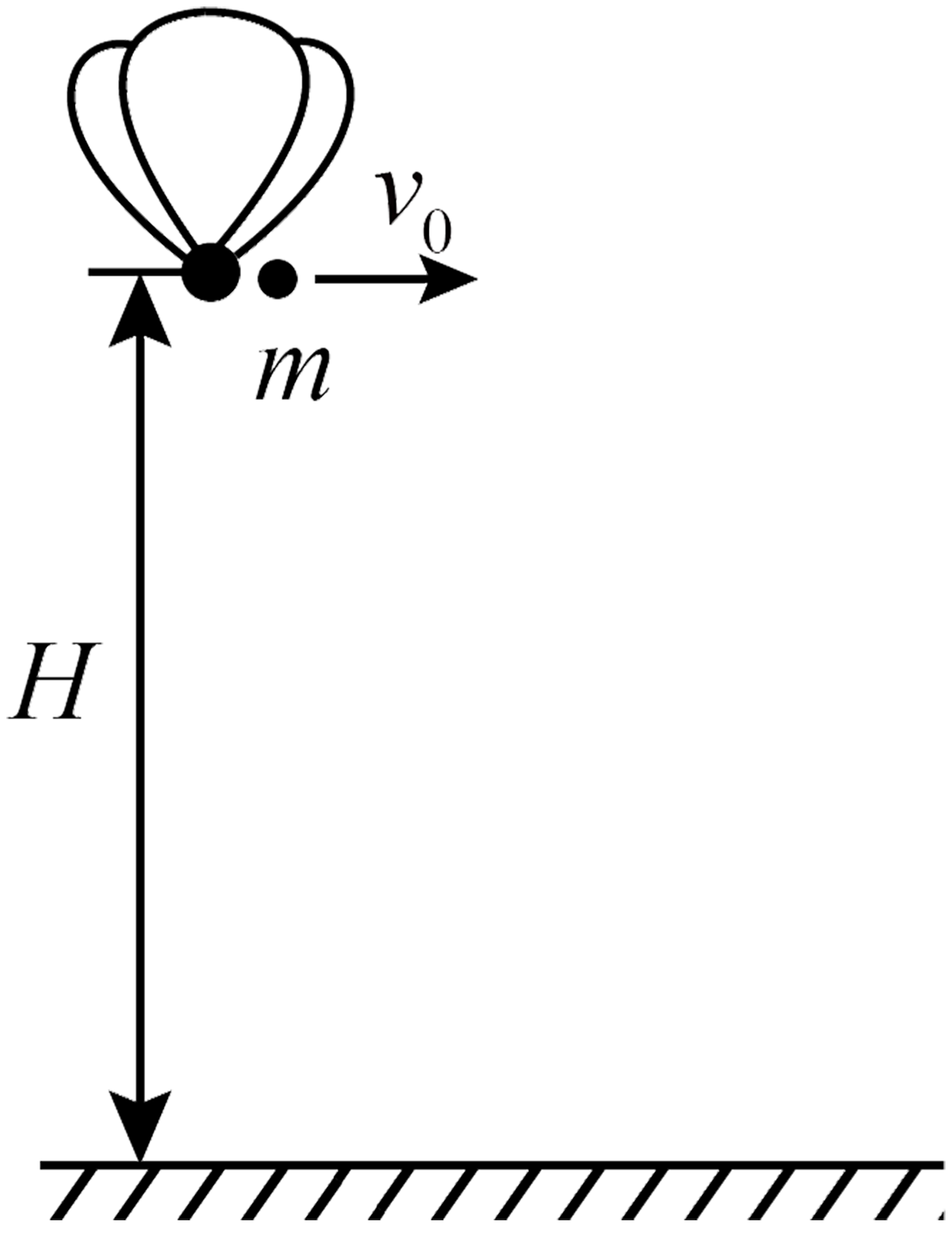
C选项，D选项：若机械波沿轴负方向传播，时点处于波谷，则，

解得，

当时，解得周期，故C正确，故D错误；

故选AC．

11、如图所示，载有物资的热气球静止于距水平地面的高处，现将质量为的物资以相对地面的速度水平投出，落地时物资与热气球的距离为．已知投出物资后热气球的总质量为，所受浮力不变，重力加速度为，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

C.

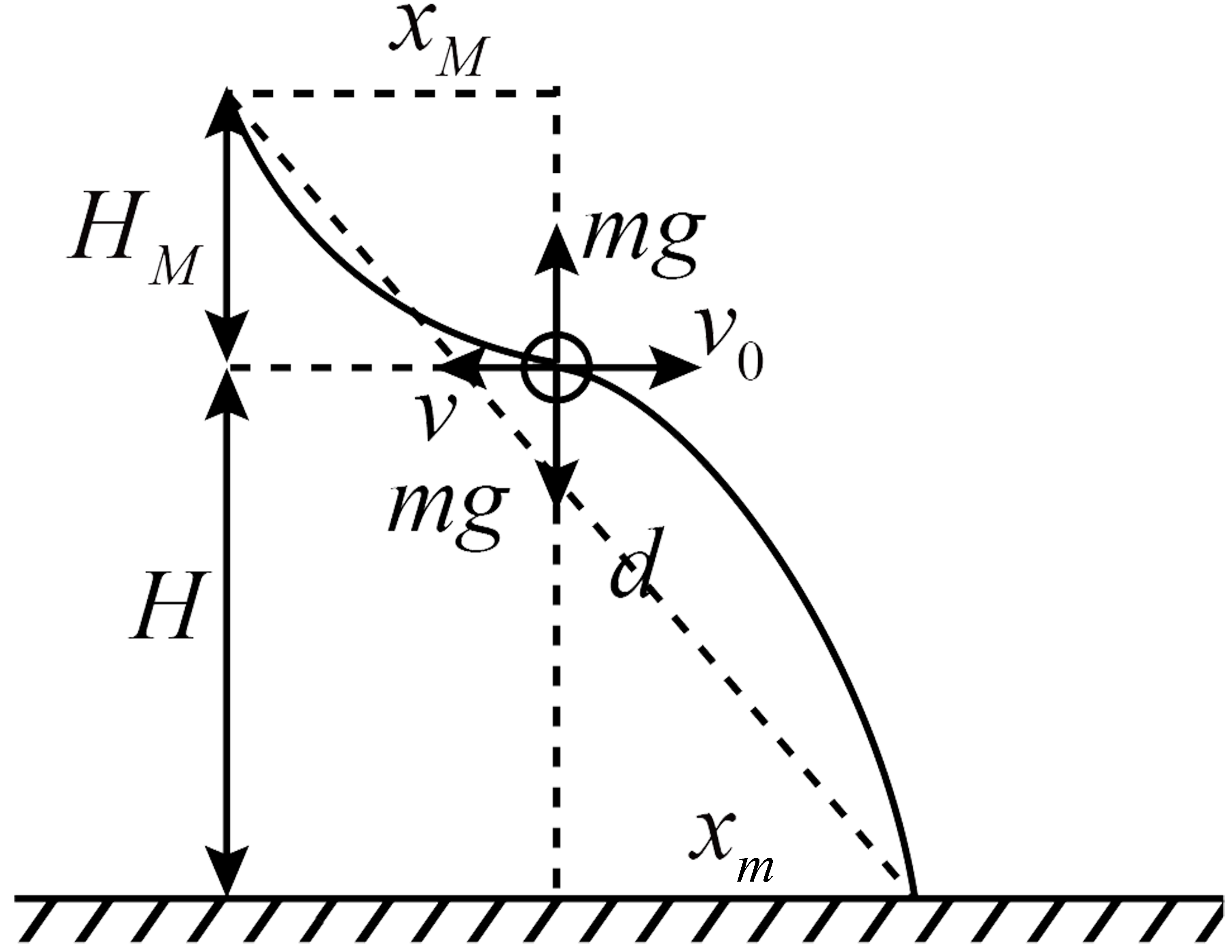
D.

【答案】 B;C;

【解析】 A选项，B选项：热气球开始携带物资时处于静止状态，所受合外力为，初动量为，水平投出重力为的物资瞬间，满足动量守恒定律，

则热气球和物资的动量等大反向，热气球获得水平向左的速度，热气球所受合外力恒为，竖直向上，所以热气球做匀加速曲线运动，故A错误，故B正确；

C选项，D选项：热气球和物资的运动示意图如图所示



热气球和物资所受合力大小均为，所以热气球在竖直方向上加速度大小为，

设物资降落过程中所用的时间为，根据解得落地时间为

，

热气球在竖直方向上运动的位移为，

热气球和物资在水平方向均做匀速直线运动，水平位移为，

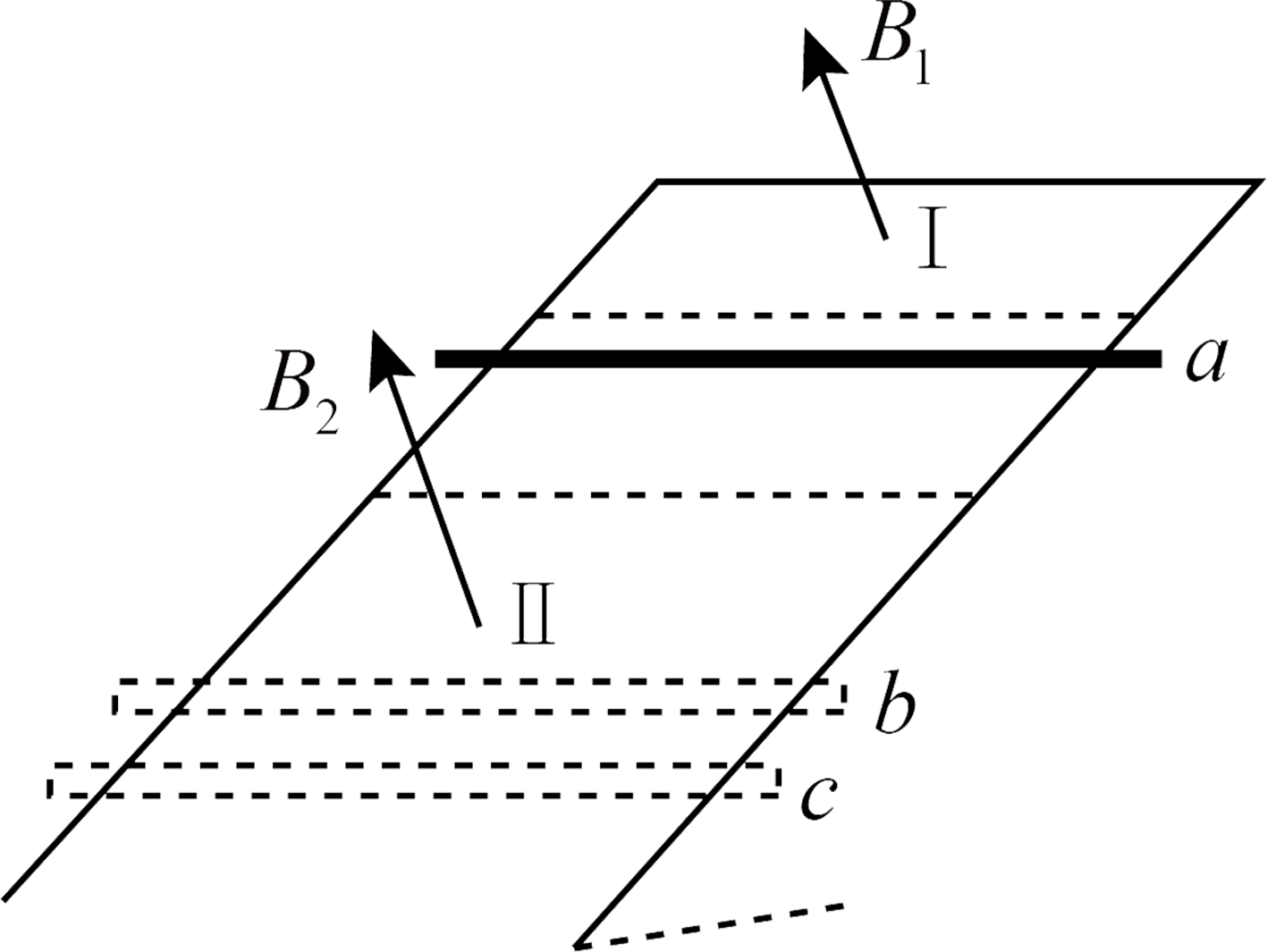
，

根据勾股定理可知热气球和物资的实际位移为，

故C正确，故D错误．

故选BC．

12、如图所示，电阻不计的光滑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处由静止释放，进入Ⅱ区后，经下行至处反向上行．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. 金属棒下行过时的速度大于上行过时的速度

B. 金属棒下行过时的加速度大于上行过时的加速度

C. 金属棒不能回到无磁场区

D. 金属棒能回到无磁场区，但不能回到处

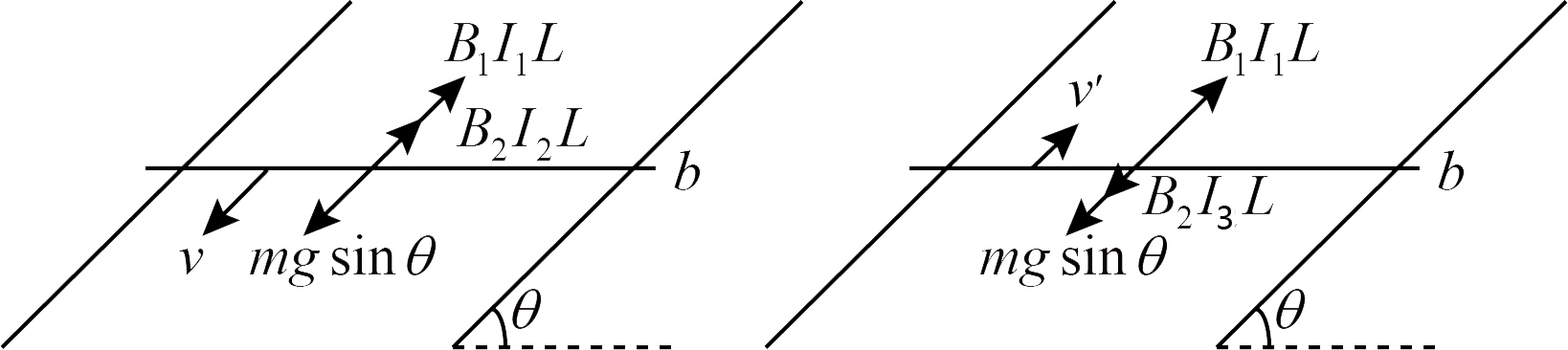
【答案】 A;B;D;

【解析】 A选项，B选项：在Ⅰ区域中，磁感应强度为，感应电动势，

感应电动势恒定，所以导体棒上的感应电流恒为：

，

导体棒进入Ⅱ区域后，导体切割磁感线，产生一个感应电动势，因为导体棒到达点后又能上行，说明加速度始终沿斜面向上，下行和上行经过点的受力分析如图：



设下行、上行过时导体棒的速度分别为、，则下行过时导体棒切割磁感线产生的感应电动势为，

下行过时导体棒上的电流为：

，

下行过时，根据牛顿第二定律可知：

，

上行过时，切割磁感线的产生的感应电动势为：

，

上行过时导体棒上的电流为：

，

根据牛顿第二定律可知：

，

比较加速度大小可知：

，

由于段距离不变，下行过程中加速度大，上行过程中加速度小，所以金属板下行经过点时的速度大于上行经过点时的速度，AB正确；

C选项，D选项：导体棒上行时，加速度与速度同向，则导体棒做加速度减小的加速运动，则一定能回到无磁场区．由AB分析可得，导体棒进磁场Ⅱ区（下行进磁场）的速度大于出磁场Ⅱ区的速度，导体棒在无磁场区做加速度相同的减速运动，则金属棒不能回到处，故C错误，故D正确；

故选ABD．

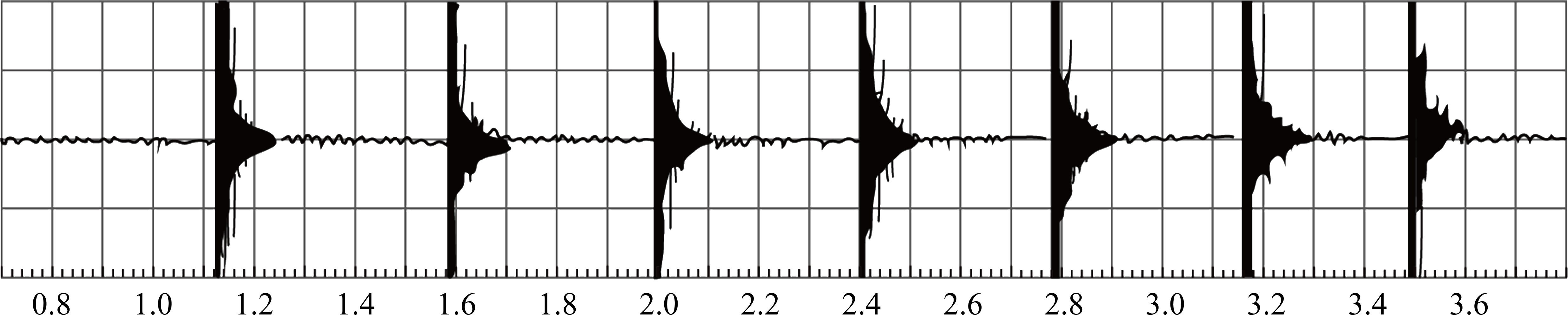
**三、非选择题本题共6小题，共60分．**

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：）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．

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            （保留位有效数字，当地重力加速度）．

【答案】 ;

【解析】 第次碰撞到第4次碰撞用时，根据竖直上抛和自由落体运动的对称性可知第3次碰撞后乒乓球弹起的高度为

．

(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，则每次碰撞损失的动能为碰撞前动能的            倍（用表示），第次碰撞过程中            （保留位有效数字）．

【答案】

;;

【解析】 碰撞后弹起瞬间速度为，碰撞前瞬间速度为，根据题意可知

，

则每次碰撞损失的动能与碰撞前动能的比值为

，

第2次碰后从最高点落地瞬间的速度

，

第3次碰撞后瞬间速度为

，

则第3次碰撞过程中

．

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

【答案】 高于;

【解析】 由于存在空气阻力，乒乓球在上升过程中受到向下的阻力和重力，加速度变大，上升的高度变小，所以第（1）问中计算的弹起高度高于实际弹起的高度．

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（实验温度范围内，阻值约几百欧到几千欧）；

电源（电动势，内阻约为）；

电阻箱（阻值范围）；

滑动变阻器（最大阻值）；

滑动变阻器（最大阻值）；

微安表（量程，内阻等于）；

开关两个，温控装置一套，导线若干．

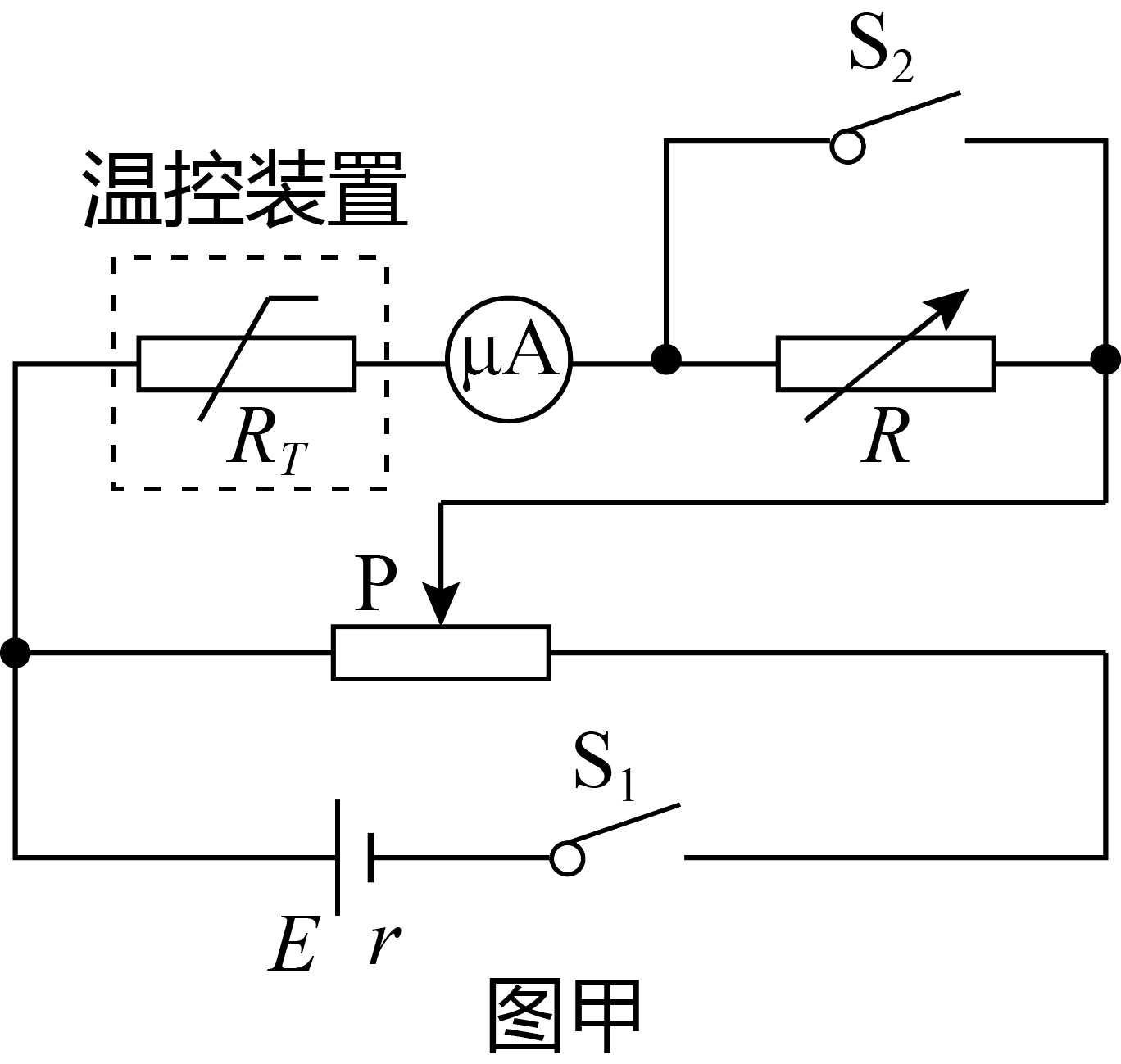
同学们设计了如图甲所示的测量电路，主要实验步骤如下：

①按图示连接电路；

②闭合、，调节滑动变阻器滑片的位置，使微安表指针满偏；

③保持滑动变阻器滑片位置不变，断开，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．



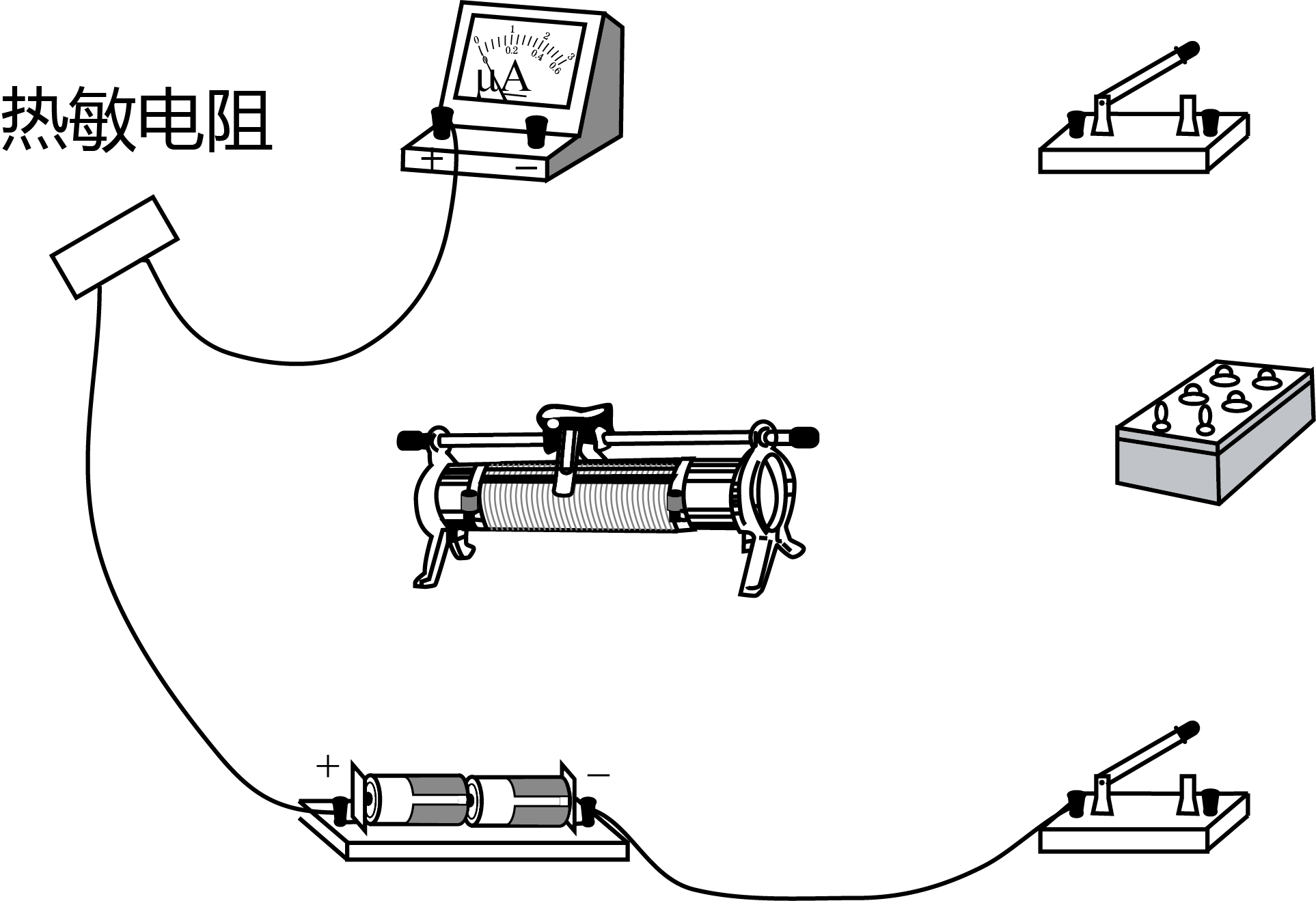
回答下列问题：

(1) 为了更准确地测量热敏电阻的阻值，滑动变阻器应选用            （选填“”或“”）．

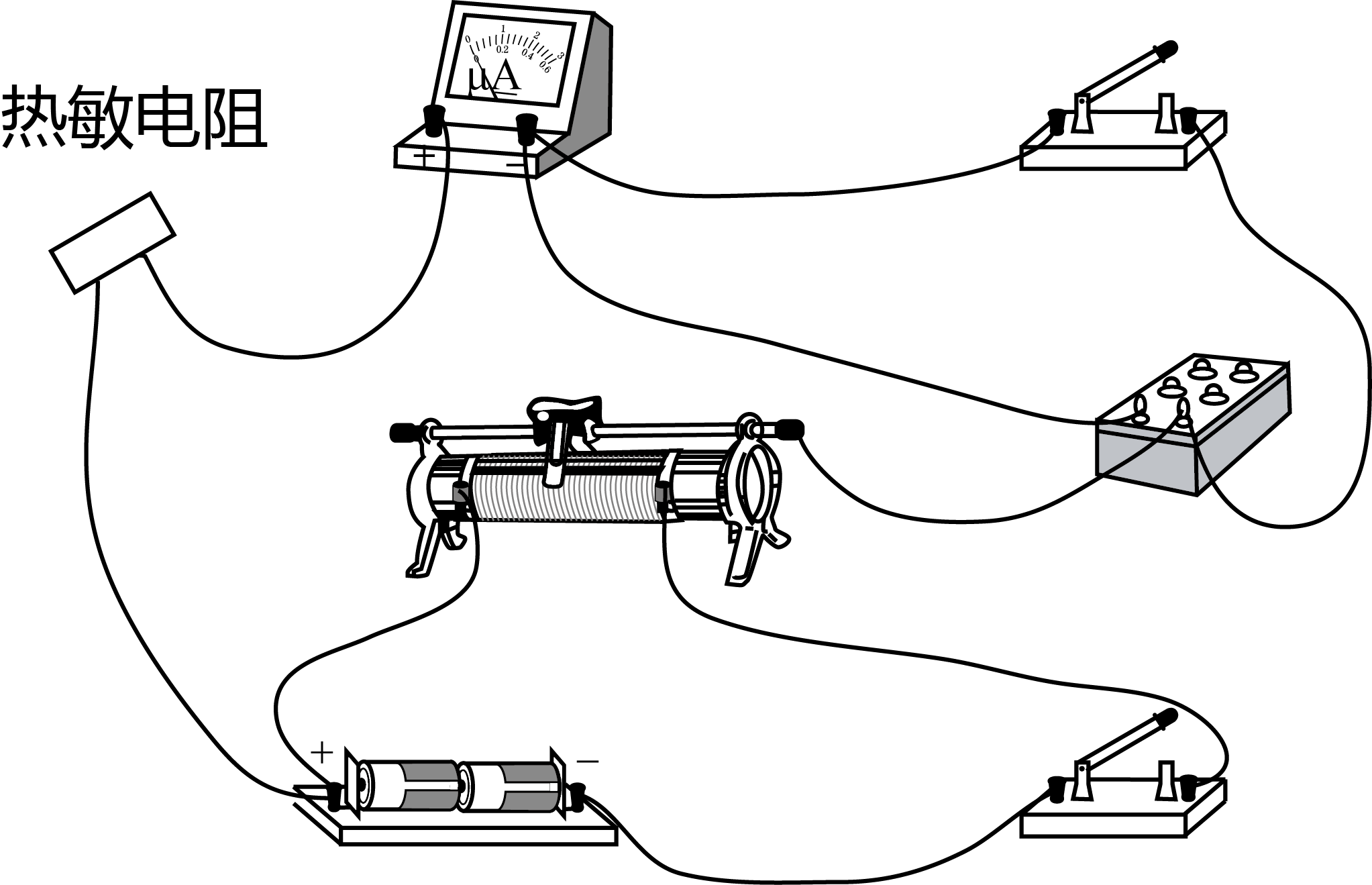
【答案】 ;

【解析】 用半偏法测量热敏电阻的阻值，尽可能让该电路的电压在闭合前、后保持不变，由于该支路与滑动变阻器左侧部分电阻并联，滑动变阻器的阻值越小，闭合前、后并联部分电阻变化越小，从而并联部分的电压值变化越小，故滑动变阻器应选．

(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．

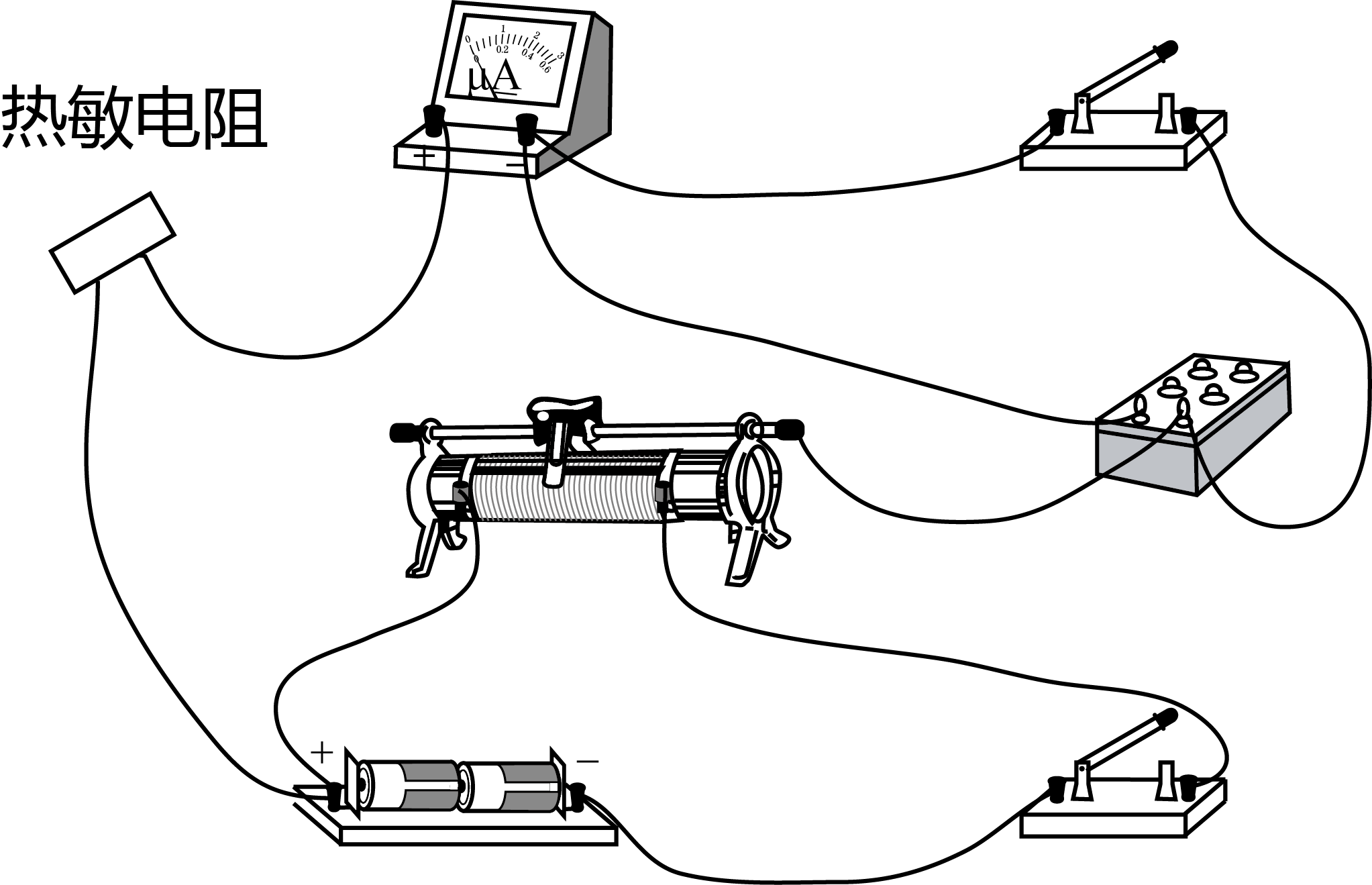


【答案】



;

【解析】 电路连接图如图所示．



(3) 某温度下微安表半偏时，电阻箱的读数为，该温度下热敏电阻的测量值为            （结果保留到个位），该测量值            （选填“大于”或“小于”）真实值．

【答案】 ;大于;

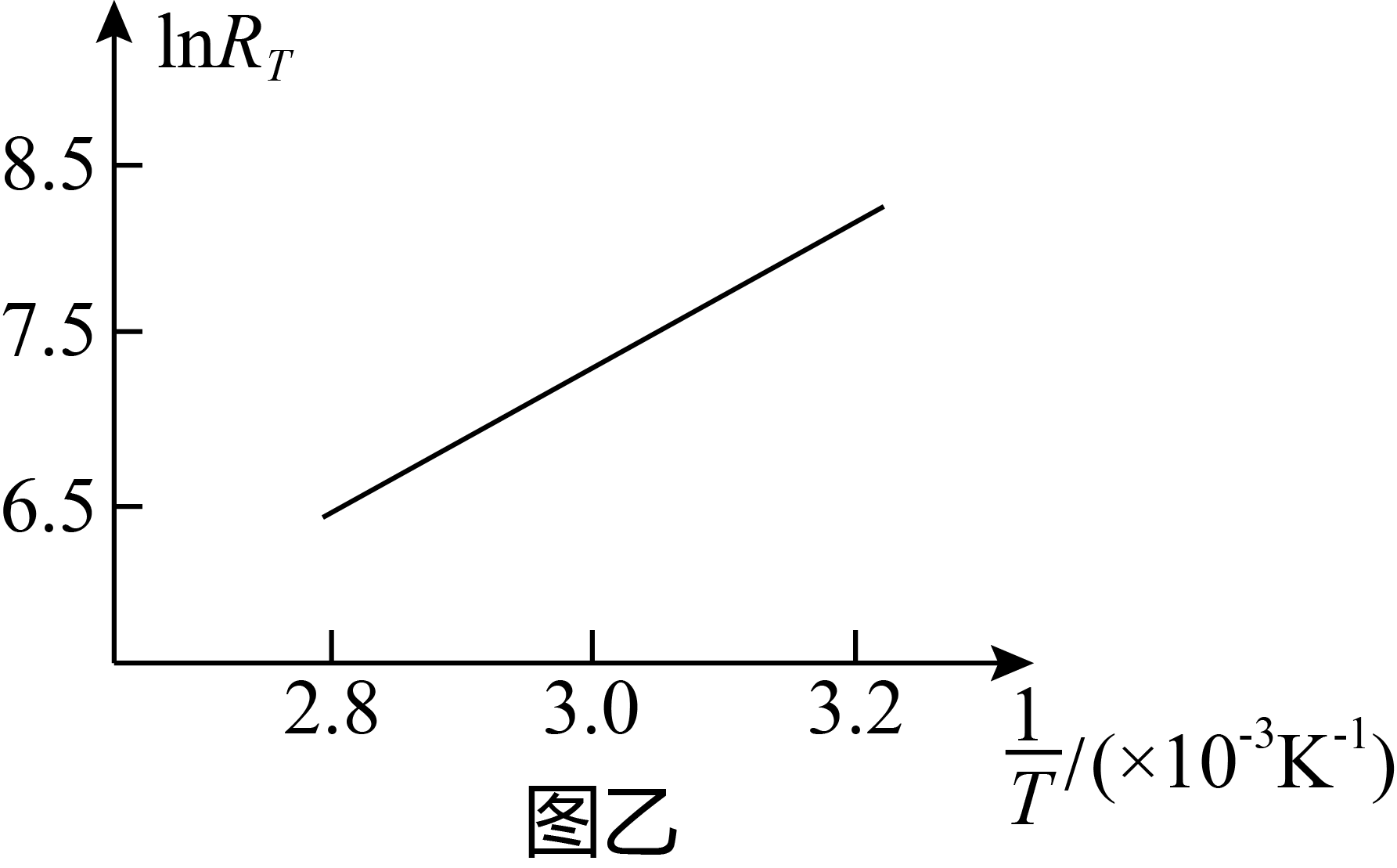
【解析】 微安表半偏时，该支路的总电阻为原来的倍，

即，

可得，

当断开，微安表半偏时，由于该支路的电阻增加，电压略有升高，根据欧姆定律，总电阻比原来倍略大，也就是电阻箱的阻值略大于热敏电阻与微安表的总电阻，而我们用电阻箱的阻值等于热敏电阻与微安表的总电阻来计算，因此热敏电阻的测量值比真实值偏大．

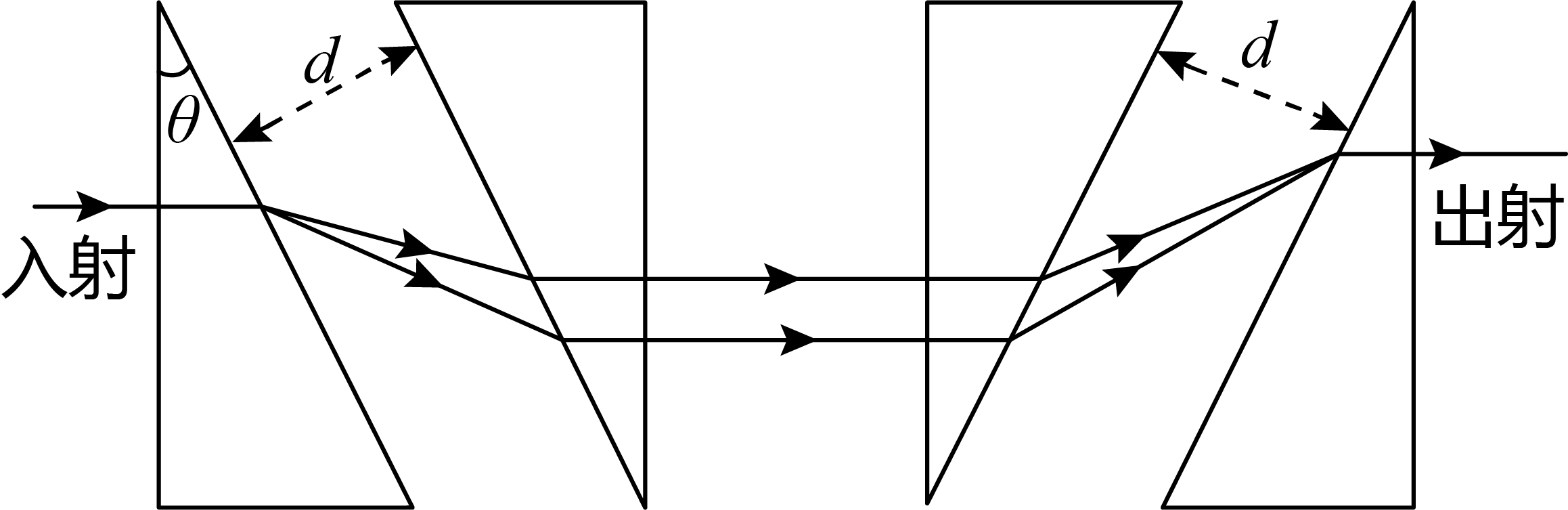
(4) 多次实验后，学习小组绘制了如图乙所示的图像．由图像可知，该热敏电阻的阻值随温度的升高逐渐            （选填“增大”或“减小”）．



【答案】 减小;

【解析】 由于是图像，当温度升高时，减小，从图中可以看出减小，从而减小，因此热敏电阻随温度的升高逐渐减小．

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．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，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和．取，，．



(1) 为使两种频率的光都能从左侧第一个棱镜斜面射出，求的取值范围．

【答案】 或

;

【解析】 由几何关系可得，光线在第一个三棱镜右侧斜面上的入射角等于，要使得两种频率的光都从左侧第一个棱镜斜面射出，则需要比两种频率光线的全反射角都小，

设是全反射的临界角，

根据折射定律得：①，

折射率越大，临界角越小，代入较大的折射率得②，

所以顶角的范围为（或）③

(2) 若，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（保留位有效数字）．

【答案】

;

【解析】 脉冲激光从第一个三棱镜右侧斜面射出时发生折射，

设折射角分别为和，

由折射定律得：④，

⑤，

设两束光在前两个三棱镜斜面之间的路程分别为和，

则：⑥，

⑦，

⑧，

联立④⑤⑥⑦⑧式，代入数据得：⑨．

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．一只海鸥叼着质量的鸟蛤，在的高度、以的水平速度飞行时，松开嘴巴让鸟蛤落到水平地面上．取重力加速度，忽略空气阻力．

(1) 若鸟蛤与地面的碰撞时间，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．（碰撞过程中不计重力）

【答案】

;

【解析】 设平抛运动的时间为，鸟蛤落地前瞬间的速度大小为．竖直方向分速度大小为，根据运动的合成与分解得

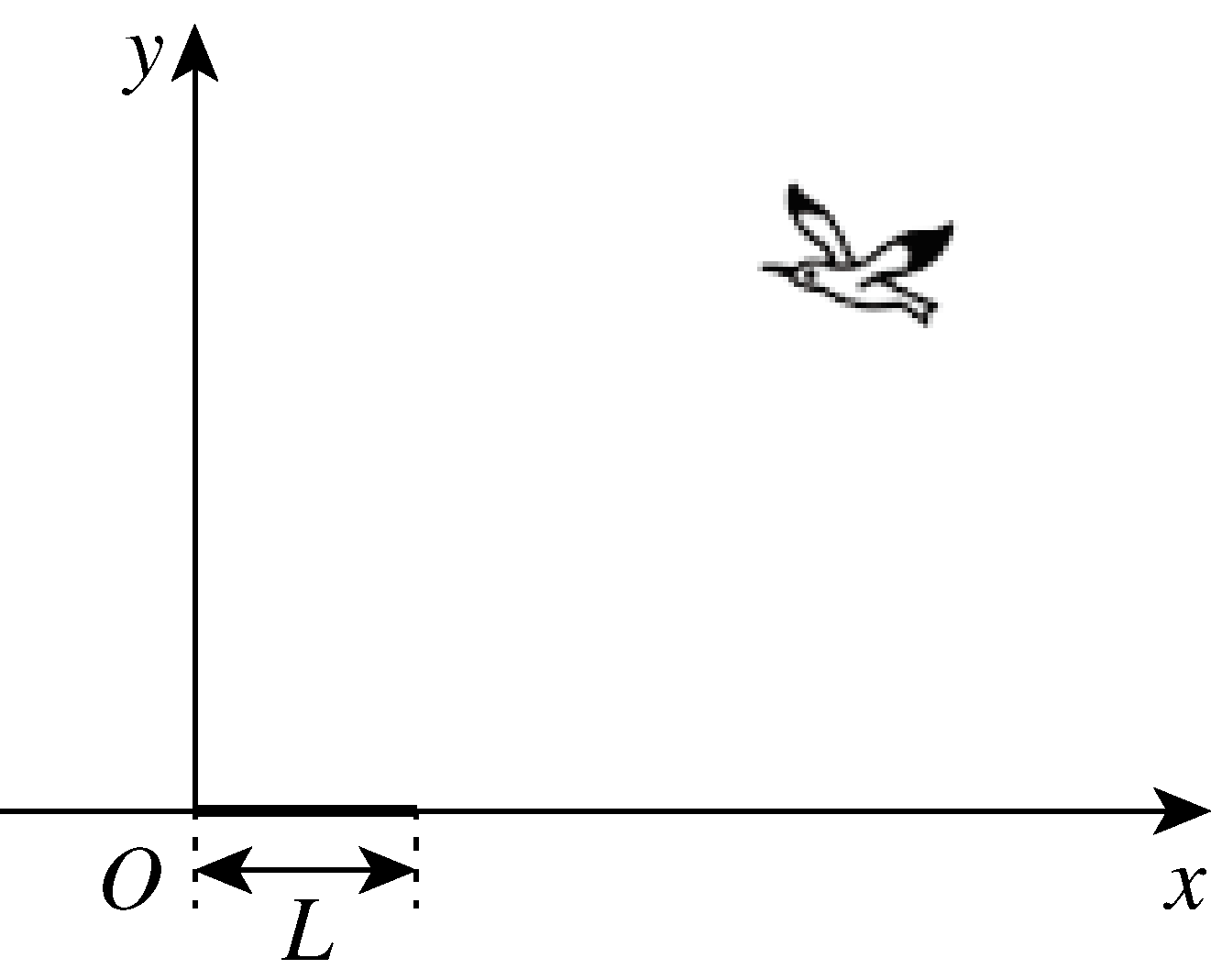
，，

在碰撞过程中，以鸟蛤为研究对象，取速度的方向为正方向，由动量定理得

联立，代入数据得

．

(2) 在海鸥飞行方向正下方的地面上，有一与地面平齐、长度的岩石，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，速度大小在之间，为保证鸟蛤一定能落到岩石上，求释放鸟蛤位置的坐标范围．



【答案】 或

;

【解析】 若释放鸟蛤的初速度为，设击中岩石左端时，释放点的坐标为，击中右端时，释放点的坐标为，得

，

联立，代入数据得

，

若释放鸟蛤时的初速度为，设击中岩石左端时，释放点的坐标为，击中右端时，释放点的坐标为，得

，

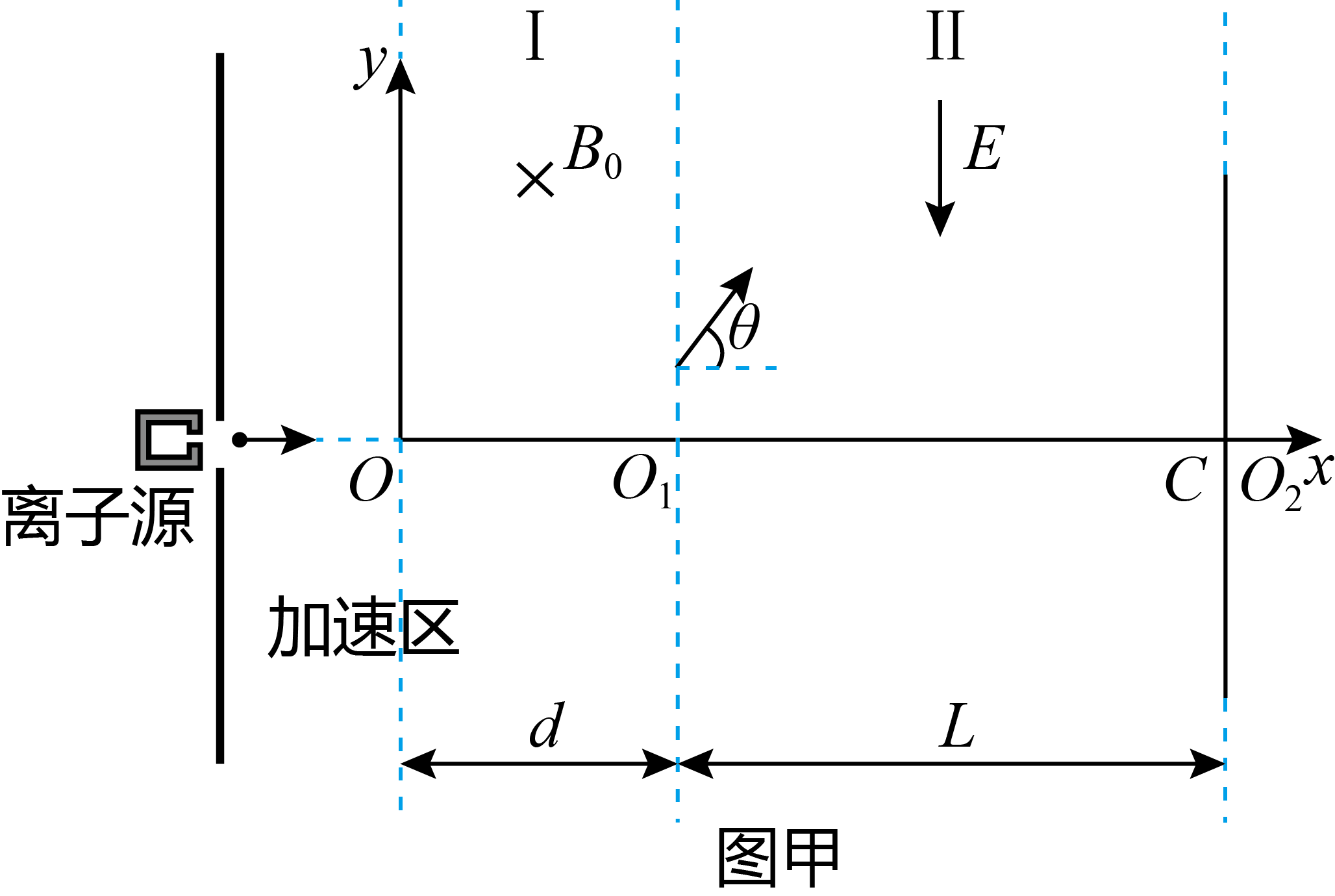
联立，代入数据得

，

综上得坐标区间

或．

17、某离子实验装置的基本原理如图甲所示．Ⅰ区宽度为，左边界与轴垂直交于坐标原点，其内充满垂直于平面向里的匀强磁场，磁感应强度大小为；Ⅱ区宽度为，左边界与轴垂直交于点，右边界与轴垂直交于点，其内充满沿轴负方向的匀强电场．测试板垂直轴置于Ⅱ区右边界，其中心与点重合．从离子源不断飘出电荷量为、质量为的正离子，加速后沿轴正方向过点，依次经Ⅰ区、Ⅱ区，恰好到达测试板中心 ．已知离子刚进入Ⅱ区时速度方向与轴正方向的夹角为．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．

【答案】

;

【解析】 设离子在Ⅰ区内做匀速圆周运动的半径为，

由牛顿第二定律得①，

根据几何关系得②，

联立①②式得．

(2) 求Ⅱ区内电场强度的大小．

【答案】

;

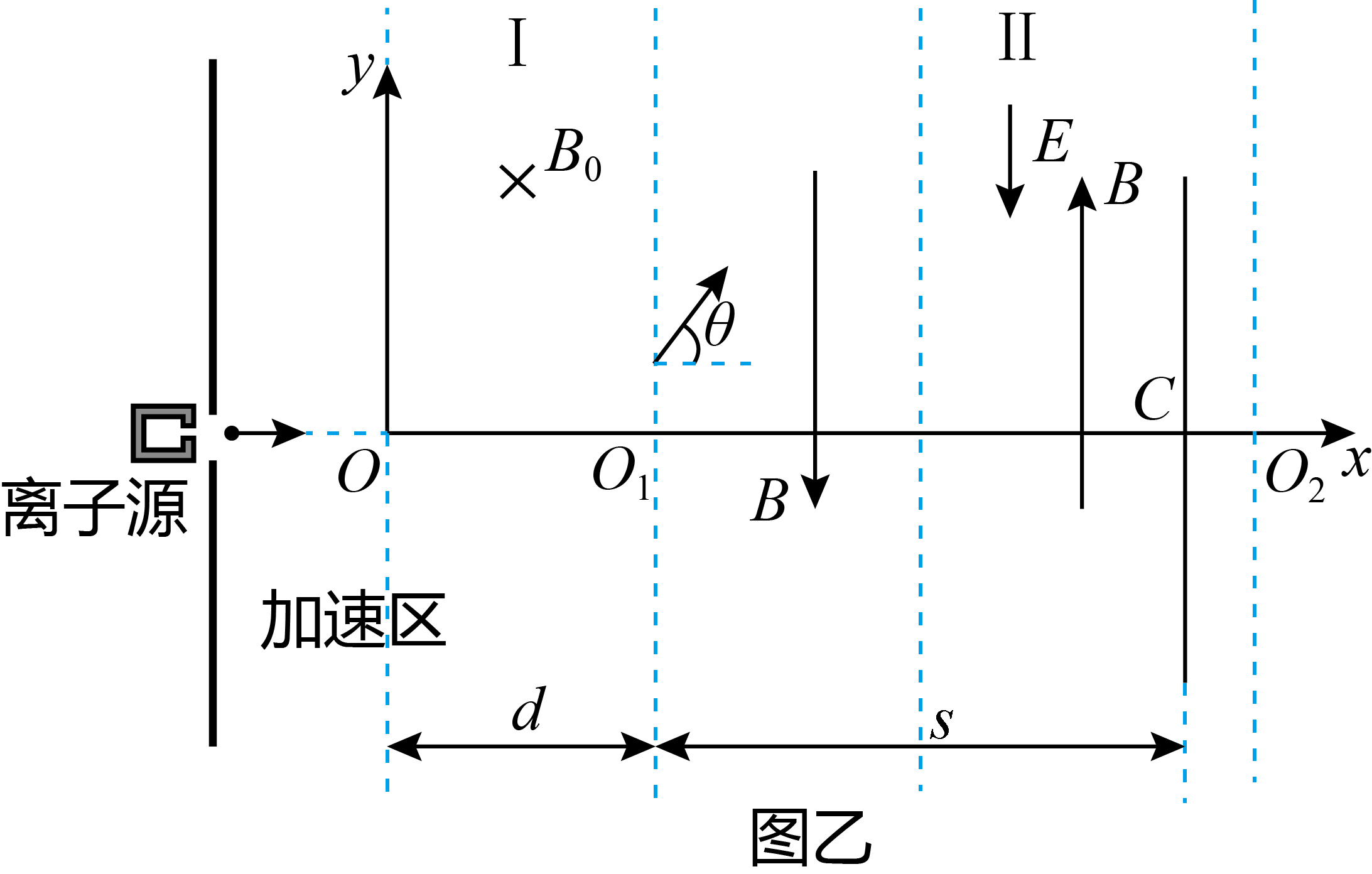
【解析】 离子在Ⅱ区内只受电场力，方向做匀速直线运动，方向做匀变速直线运动，设从进入电场到击中测试板中心的时间为，方向的位移为，加速度大小为，由牛顿第二定律得，

由运动的合成与分解得

，，，

联立得．

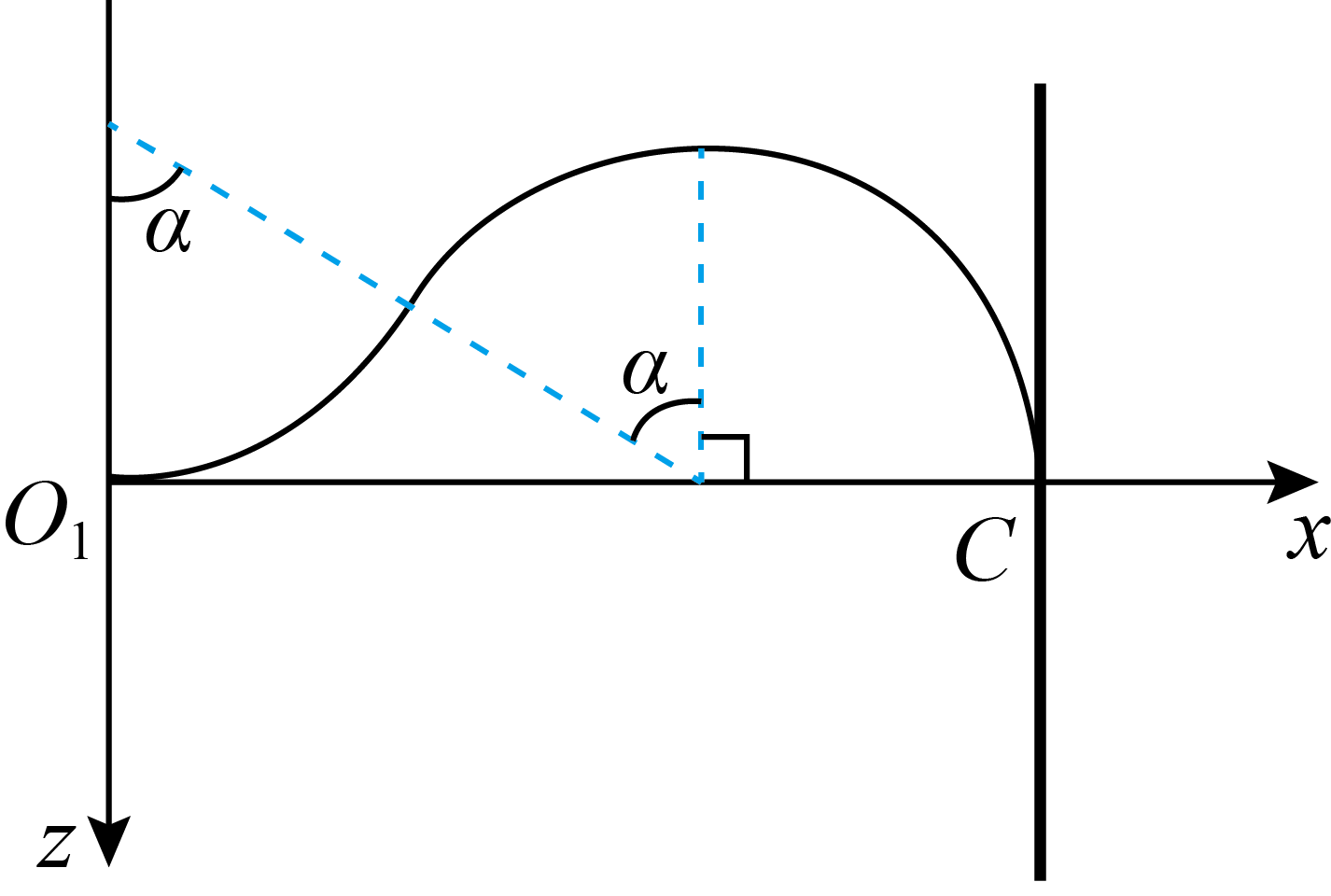
(3) 保持上述条件不变，将Ⅱ区分为左右两部分，分别填充磁感应强度大小均为（数值未知）方向相反且平行轴的匀强磁场，如图乙所示．为使离子的运动轨迹与测试板相切于点，需沿轴移动测试板，求移动后到的距离．



【答案】

;

【解析】 Ⅱ区内填充磁场后，离子在垂直轴方向做线速度大小为的匀速圆周运动，如图所示：



设左侧部分的圆心角为，圆周运动半径为，运动轨迹长度为，

由几何关系得，

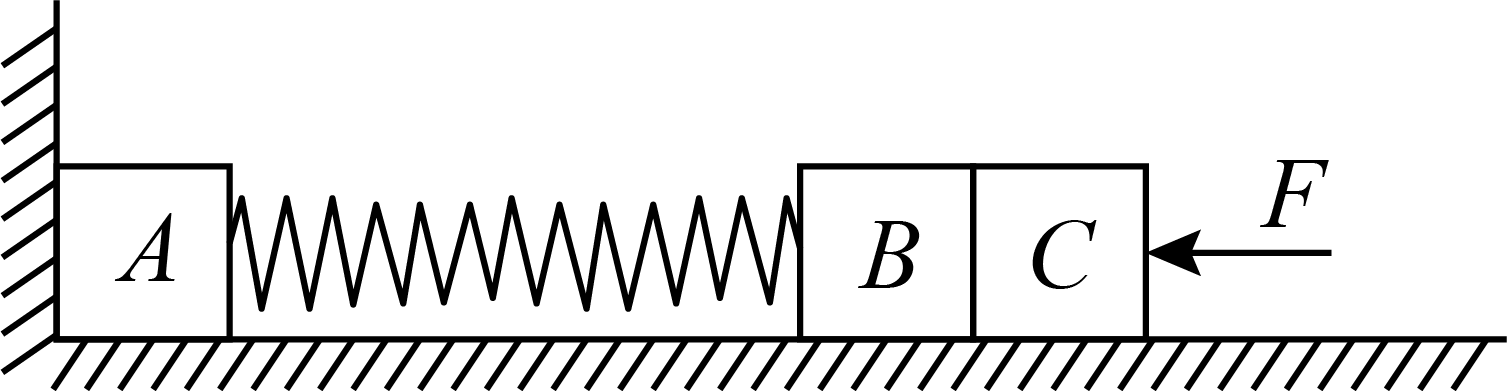
由于在轴方向的运动不变，离子的运动轨迹与测试板相切于点，

则离子在Ⅱ区内的运动时间不变，故有，

到的距离，

联立得．

18、如图所示，三个质量均为的小物块、、，放置在水平地面上，紧靠竖直墙壁，一劲度系数为的轻弹簧将、连接，紧靠，开始时弹簧处于原长，、、均静止．现给施加一水平向左、大小为的恒力，使、一起向左运动，当速度为零时，立即撤去恒力，一段时间后离开墙壁，最终三物块都停止运动．已知、、与地面间的滑动摩擦力大小均为，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：，为弹簧的劲度系数，为弹簧的形变量）



(1) 求、向左移动的最大距离和、分离时的动能．

【答案】 ，

;

【解析】 从开始到、向左移动到最大距离的过程中，以、和弹簧为研究对象，由功能关系得，

弹簧恢复原长时、分离，从弹簧最短到、分离，以、和弹簧为研究对象，由能量守恒得，

联立方程解得，．

(2) 为保证能离开墙壁，求恒力的最小值．

【答案】

;

【解析】 当刚要离开墙时，设弹簧的伸长量为，以为研究对象，由平衡条件得，

若刚要离开墙壁时的速度恰好等于零，这种情况下恒力为最小值，从弹簧恢复原长到刚要离开墙的过程中，以和弹簧为研究对象，由能量守恒得，

结合第（1）问结果可知，

根据题意舍去，所以恒力的最小值为．

(3) 若三物块都停止时、间的距离为，从、分离到停止运动的整个过程，克服弹簧弹力做的功为，通过推导比较与的大小．

【答案】

;

【解析】 从、分离到停止运动，设的路程为，的位移为，以为研究对象，由动能定理得

，

以为研究对象，由动能定理得

，

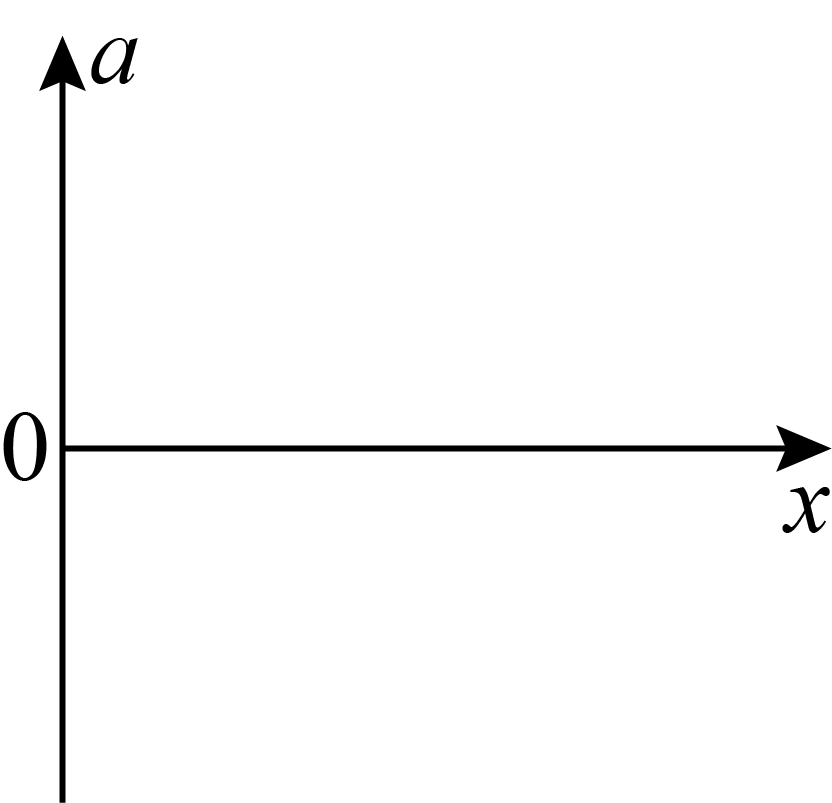
由、的运动关系得

，

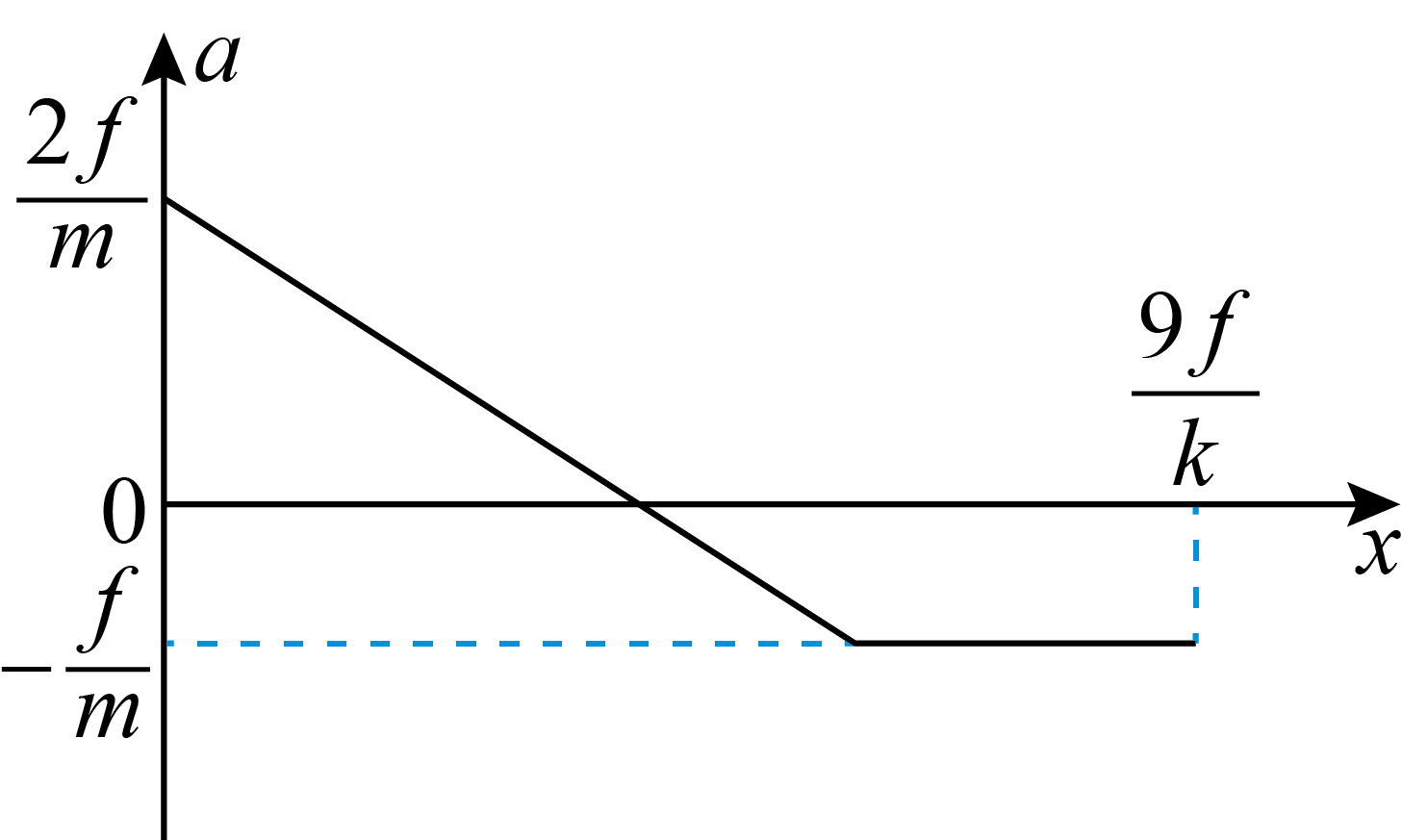
联立可知

．

(4) 若，请在所给坐标系中，画出向右运动过程中加速度随位移变化的图像，并在坐标轴上标出开始运动和停止运动时的、值（用、、表示），不要求推导过程．以撤去时的位置为坐标原点，水平向右为正方向．



【答案】



;

【解析】 小物块、向左运动过程中，由动能定理得

，

解得撤去恒力瞬间弹簧弹力为

，

则坐标原点的加速度为

，

之后开始向右运动过程（、系统未脱离弹簧）加速度为

，

可知加速度随位移为线性关系，随着弹簧逐渐恢复原长，减小，减小，弹簧恢复原长时，和分离，之后只受地面的滑动摩擦力，加速度为

，

负号表示的加速度方向水平向左；从撤去恒力之后到弹簧恢复原长，以、为研究对象，由动能定理得

，

脱离弹簧瞬间后速度为，之后受到滑动摩擦力减速至，由能量守恒得

，

解得脱离弹簧后，运动的距离为

，

则最后停止的位移为

，

所以向右运动的图像如答案图所示．