北京市2026年普通高中学业水平等级性考试

物　理

姓名：_____　　**准考证号：**_____

本试卷共 8 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1．如图所示，插入水中的筷子看上去产生了侧移。这种现象属于



A．光的全反射　　B．光的折射

C．光的干涉　　D．光的衍射

2．氟 18 是正电子发射断层成像（PET）中常用的放射性核素，可通过 ${}_{1}^{1}\mathrm{H}+{}_{8}^{18}\mathrm{O}\rightarrow{}_{9}^{18}\mathrm{F}+$（　　）核反应制备，括号内的粒子为

A．${}_{2}^{4}\mathrm{He}$　　B．${}_{-1}^{0}\mathrm{e}$　　C．${}_{1}^{0}\mathrm{e}$　　D．${}_{0}^{1}\mathrm{n}$

3．一定质量的理想气体在等温膨胀过程中，

A．气体压强减小　　B．外界对气体做正功

C．气体分子平均动能增大　　D．气体与外界无热量交换

4．质量为 $2.0\times10^{3}\ \mathrm{kg}$ 的汽车在水平直道上进行刹车性能测试。汽车速度为 $30\ \mathrm{m/s}$ 时开始刹车直至停止，刹车过程中所受合力为 $2.0\times10^{4}\ \mathrm{N}$，则刹车距离为

A．135 m　　B．90 m　　C．45 m　　D．15 m

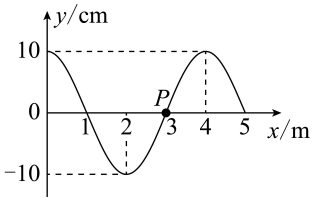
5．一列简谐横波在 $t=0$ 时的波形图如图所示，此时 $x=3\ \mathrm{m}$ 处的质点 P 位于平衡位置且沿 y 轴正方向运动，经过 1 s 第一次回到平衡位置。下列说法正确的是

A．波沿 x 轴正方向传播

B．波的传播速度为 4 m/s

C．一个周期内质点 P 运动的路程为 4 m

D．$t=0.5\ \mathrm{s}$ 时，质点 P 的加速度沿 y 轴负方向



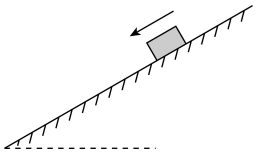
6．如图所示，一物块在固定斜面上匀速下滑，不计空气阻力。物块在下滑过程中

A．所受合力的冲量为零

B．所受支持力的冲量为零

C．所受重力与摩擦力的合力做正功

D．机械能守恒



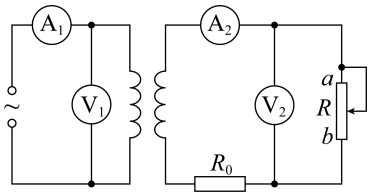
7．如图所示，理想变压器的原、副线圈匝数比为 $2:1$，原线圈接在 $u=U_{\mathrm{m}}\sin(\omega t+\varphi)$ 的交流电源上，副线圈接定值电阻 R_0 和滑动变阻器 R，电流表、电压表均为理想电表。滑动变阻器 R 的滑片由 a 端向 b 端缓慢滑动，

A．电压表 V_1、V_2 的示数之比为 $2:1$

B．电流表 A_1 示数不变

C．电流表 A_2 示数增加

D．变压器输出功率减小



8．2026 年 2 月，我国捷龙三号运载火箭成功发射七颗卫星。假设某卫星在距离地面高度为 h 的轨道上绕地球做匀速圆周运动，周期为 T。地球的半径为 R，下列说法正确的是

A．若已知引力常量 G，可计算地球的质量

B．该卫星的运行速度大于第一宇宙速度

C．该卫星的加速度大于地球表面的重力加速度

D．h 越大，卫星运行的周期 T 越小

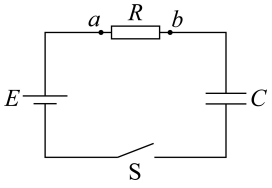
9．将直流电源 E、电阻 R、平行板电容器 C 与开关 S 连接成如图所示的电路。闭合开关 S，电路达到稳定状态。下列说法正确的是

A．此过程电源输出的能量等于电容器存储的电场能

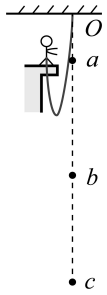
B．若增大电容器两极板间距离，有从 b 到 a 的电流流过电阻

C．若断开开关，减小电容器两极板间距离，极板间电场强度增大

D．若断开开关，在电容器两极板间插入电介质后，两极板间电势差增大



10．将蹦极运动简化为直线运动。如图所示，轻质弹性绳的一端固定在 O 点，另一端和人（视为质点）相连。人从 a 点静止下落，经 b 点时绳恰好伸直，到达最低点 c 后向上运动。假设整个过程弹性绳的弹力与伸长量成正比，不计空气阻力。下列说法正确的是



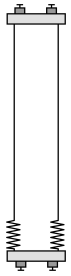
A．人运动到 bc 中点处速度最大

B．人在 b 点的加速度大于在 c 点的加速度

C．从 b 点到 c 点的过程中，人一直处于失重状态

D．从 a 点到 c 点的过程中，重力势能与弹性势能之和先减小后增大

11．如图所示实验装置中，两根平行直导线两端固定。通以电流，可演示电流间的相互作用，有助于建立电流产生磁场的认识。若可分别改变每根导线中的电流，还可以探究



A．磁场强弱与距离的定性关系

B．磁场强弱与电流大小的定性关系

C．磁场是否可以叠加

D．磁场有无沿电流方向的分量

12．用如图 1 所示的装置研究线圈中的感应电流。固定在支架上的线圈与电流传感器、滑动变阻器连接。$t=0$ 时磁铁从线圈上方某高处开始下落，穿过线圈并远离线圈。电流传感器采集的电流随时间变化的图像如图 2 所示。下列说法正确的是

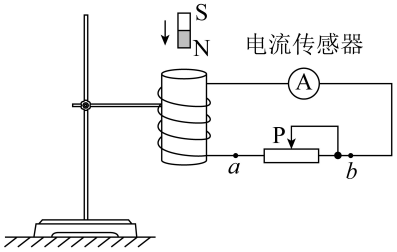


图 1

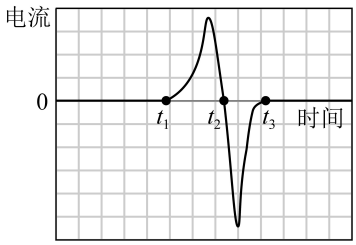


图 2

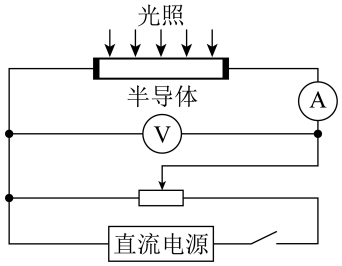
A．$t_1 \sim t_2$ 时间内，感应电流方向从 b 到 a

B．t_2 时刻，穿过线圈的磁通量为 0

C．$t_1 \sim t_2$、$t_2 \sim t_3$ 两段时间内曲线与时间轴围成的面积相等

D．向左移动滑片 P，重复实验所得图像中的 $\Delta t = t_2 - t_1$ 变小

13．光照射到某半导体上，光子能量超过特定值 W_1，会激发半导体内部一些受束缚的电子，使其能够在半导体内部自由运动，从而增强导电能力，这属于光电导效应。可用如图所示电路研究光电导效应。用频率为 v 的单色光分别均匀照射该半导体和逸出功为 W_2 的金属，$W_1 < hv < W_2$，h 为普朗克常量。下列说法错误的是



A．金属不发生光电效应，半导体发生光电导效应

B．增大单色光的强度，电流表示数增大

C．对调电源的正负极，通过半导体的电流反向

D．半导体两端电压为 0 时，电流表示数不为 0

14．霍普菲尔德模型是神经网络实现联想记忆的核心机制之一。作为物理思想方法在人工神经网络领域应用的重要成果，这项工作获得 2024 年诺贝尔物理学奖。

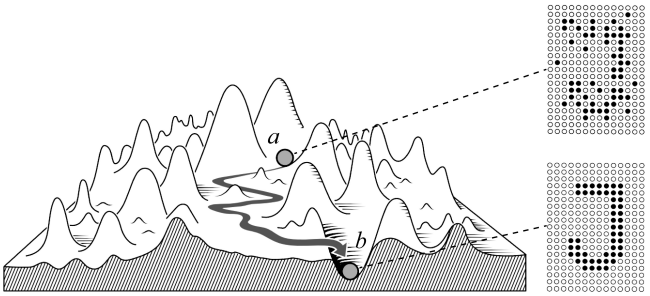
简单来说，该模型以 0 或 1 表示神经元的状态，所有神经元状态的集合表示神经网络状态；并给神经网络定义了一个“能量函数”（以下简称函数），通过训练使函数变化产生多个极小值，每个极小值对应的神经网络状态代表一个存储信息，也就是记忆。在信息检索与重现过程中，神经网络状态向函数值降低的方向演化，最终达到某个极小值为止，实现已存储信息的重现。该过程可做如下类比：在如图所示的峰谷交错地形中某位置释放一个小球，小球始终沿着重力势能减小的方向运动，直至停在某个山谷底部；小球的位置对应神经网络状态，势能对应函数值。例如，输入模糊字母对应设定小球的初始位置 a，小球到达谷底 b 对应重现出已存储的字母 J。下列说法正确的是

A．信息的重现过程可类比小球在光滑的凹凸曲面上运动

B．输入具有微小差别的两个模糊字母，可能重现出不同的已存储字母

C．输入函数值相等的模糊字母，都可以重现出相同的已存储字母

D．函数变化使某个谷底消失，仍可重现出原来对应的存储信息



（图片来自诺贝尔奖官方网站）

第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15.（8 分）

（1）图 1 为“探究加速度与力的关系”的实验装置示意图。平衡阻力后，认为桶和砂所受的重力等于小车所受的合力，则桶和砂的总质量 m 与小车的质量 M 满足的关系是_____。

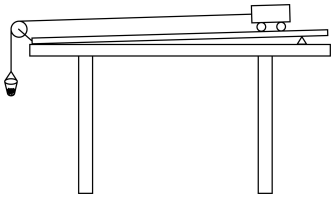


图 1

（2）下列实验操作，正确的是_____（填选项前的字母）。

A．在“验证机械能守恒定律”实验中，先接通电源，后释放重锤

B．在“探究气体等温变化规律”实验中，快速拉动柱塞改变空气柱体积

C．在“测量玻璃的折射率”实验中，为准确确定入射光线的方向，两枚大头针的距离应适当大些

（3）在“测量金属丝的电阻率”实验中，某同学将实验器材连接成如图 2 所示的电路。闭合开关后，电流表和电压表均有示数，但移动滑动变阻器的滑片，电流表和电压表的示数几乎不变。拆除导线_____可排除故障（填图中导线字母编号）。

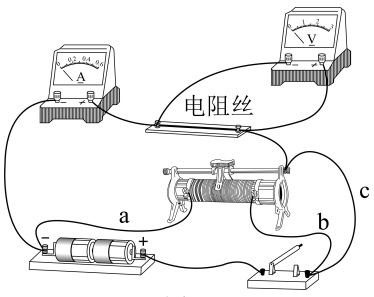


图 2

排除故障后进行实验。仅考虑由电表内阻引起的实验误差，电阻率的测量值_____（选填“偏大”、“偏小”或“没有影响”）。

16.（10 分）

用如图 1 所示装置研究平抛运动。将白纸和复写纸固定在背板上。钢球沿斜槽轨道滑下后飞出，落在水平挡板上，钢球侧面会在白纸上挤压出一个印迹。移动挡板，重复实验，白纸上留下一系列印迹。

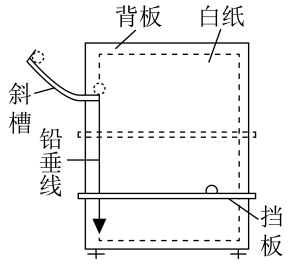


图 1

（1）下列实验操作必要的是_____（填选项前的字母）。

A．背板调节到竖直平面内

B．斜槽轨道的末端保持水平

C．等间距移动挡板

（2）实验操作时，钢球每次从同一个位置由静止释放，目的是_____。

（3）用平滑曲线将白纸上的印迹连接起来，如图 2 所示。以抛出点为坐标原点 O，以竖直方向和水平方向分别作为 y 轴和 x 轴，建立 Oxy 坐标系。已知平抛运动竖直方向分运动为自由落体运动，为探究水平分运动的规律，需要确定“相等的时间间隔”。简要说明如何在轨迹上选点来确定相等的时间间隔。

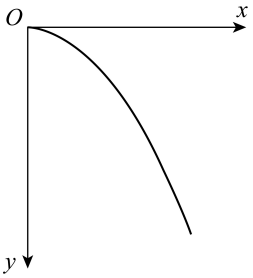


图 2

（4）某同学实验时忘了标记抛出点的位置。为解决该问题，他以轨迹上某点为坐标原点 O'，建立 $O'xy$ 坐标系。在轨迹上取几个点，测量各点的坐标 (x,y)。作出的 $\frac{y}{x}-x$ 图像为一条直线，斜率为 k，截距为 b，如图 3 所示。根据平抛运动规律，可得在 $O'xy$ 坐标系中钢球做平抛运动的抛出点坐标为_____。

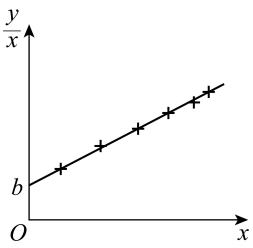
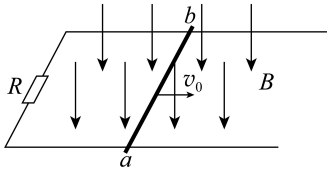


图 3

17.（9 分）

如图所示，匀强磁场的磁感应强度大小为 B、方向竖直向下，宽为 L 的 U 型长直金属导轨水平放置，导轨左端接阻值为 R 的电阻。质量为 m 的导体棒 ab 在导轨上以初速度 v_0 开始运动。运动过程中导体棒与导轨垂直且接触良好，不计导体棒和导轨的电阻及它们间的摩擦。求：



（1）初始时刻通过导体棒的电流大小和方向；

（2）初始时刻导体棒加速度的大小；

（3）导体棒速度从 v_0 减为 0 的过程中电阻 R 产生的热量。

18．（9 分）

长为 l 的轻绳一端固定在 O 点，另一端系一个质量为 m 的小球。重力加速度为 g，不计空气阻力。

（1）如图 1 所示，将小球拉至某一位置，轻绳与竖直方向夹角为 θ，静止释放小球。

a．求小球运动到最低点时受到绳的拉力大小 F；

b．若 θ 较小，释放后小球做简谐运动。求一个周期内绳对小球拉力的冲量大小 I。

（2）如图 2 所示，使小球在水平面内做匀速圆周运动，轻绳与竖直方向夹角为 θ，求小球运动的周期，并与（1）b 中小球运动的周期比较大小。

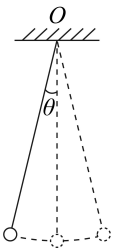


图 1

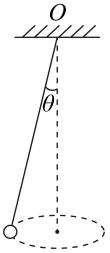


图 2

19．（10 分）

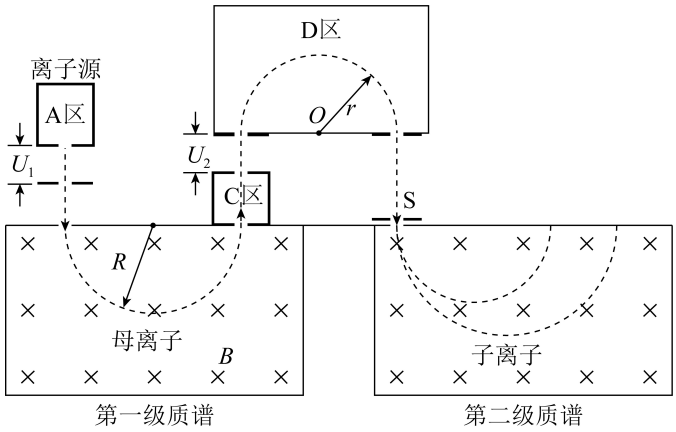
药物研发中常需要二级质谱分析。一级质谱分析只能检出与目标离子具有相同比荷的离子（母离子）。为进一步鉴别目标离子，需将母离子打碎成更小的离子（子离子），进行第二次质谱分析。某种二级串联质谱系统装置如图所示，假设离子均带正电。

（1）第一级质谱：A 区中的离子由静止经电场加速后，垂直进入磁感应强度为 B 的匀强磁场，比荷为 $\frac{q}{m}$ 的母离子做半径为 R 的匀速圆周运动进入 C 区。求加速电压 U_1。

（2）两级质谱连接：C 区产生的子离子经聚焦、冷却后，由静止经电压 U_2 加速后进入 D 区。为保证不同比荷的子离子均由小孔 S 垂直进入第二级质谱的磁场，在 D 区施加某种场，使这些子离子都做以 O 点为圆心、半径为 r 的匀速圆周运动。请设计 D 区中的场：

a．推导说明仅施加匀强磁场是否可行；

b．推导说明仅施加电场是否可行。



20．（12 分）

中子或暗物质粒子等中性粒子因为不带电，无法直接通过电磁效应探测。

（1）实验上，通常让中性粒子与原子核碰撞，通过原子核获得的动能来探测中性粒子的性质。质量为 m 、速度为 v 的中性粒子与质量为 M 的静止原子核发生对心碰撞。若碰撞后中性粒子与原子核的速度相同，求原子核动能 E_{k} 。

（2）理论上，通过米格达尔效应也可以探测中性粒子。米格达尔效应可近似为：中性粒子与原子核碰撞，系统损失的动能都传递给原子核外电子，成为可探测的电子信号。

a．质量为 m 、速度为 v 的中性粒子与质量为 M 的静止原子核对心碰撞时发生了米格达尔效应，求电子可获得的最大能量 $E_{\text{电}}$ ；

b．2026 年 1 月，我国科学家团队首次在实验中直接观测到中子与原子核碰撞过程中的米格达尔效应，这一发现为轻暗物质探测突破阈值瓶颈提供了关键支撑。若暗物质粒子的质量 $m=0.5\,\mathrm{GeV}/c^2$ $(1\,\mathrm{GeV}/c^2\approx1.78\times10^{-27}\,\mathrm{kg})$ ，原子核的质量 $M=120\,\mathrm{GeV}/c^2$ ，暗物质粒子与原子核的各类碰撞中，原子核可获得的最大动能为 $0.03\ \mathrm{keV}$ ，探测器能分辨的最小能量值为 $1\,\mathrm{keV}$ ，请结合数据分析说明：与通过原子核获得的动能来探测中性粒子相比，米格达尔效应有助于探测质量更小的暗物质粒子。

（考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效）

北京市2026年普通高中学业水平等级性考试

物理参考答案

第一部分共14题，每题3分，共42分。

1．B	2．D	3．A	4．C	5．D
6．A	7．C	8．A	9．B	10．D
11．B	12．C	13．D	14．B	

第二部分共6题，共58分。

15．（8分）

（1）$m \ll M$

（2）AC

（3）c或ac，偏小

16．（10分）

（1）AB

（2）保证小球做平抛运动初速度相同（或保证描绘的是同一平抛运动轨迹）

（3）在轨迹上依次选取$A(x_1,y_1)$、$B(x_2,y_2)$、$C(x_3,y_3)$三点，纵坐标满足$y_1:y_2:y_3=1:4:9$

（4）$(-\frac{b}{2k},-\frac{b^2}{4k})$

17．（9分）

（1）由法拉第电磁感应定律 $E=BLv_0$

由闭合电路欧姆定律 $I=\frac{E}{R}$

得 $I=\frac{BLv_0}{R}$

电流方向沿导体棒由a向b

（2）导体棒所受安培力 $F=BIL$

由牛顿第二定律 $a=\frac{F}{m}$

得 $a=\frac{B^2L^2v_0}{mR}$

（3）由能量守恒定律 $Q=\frac{1}{2}mv_0^2$

18.（9 分）

（1）a．设小球运动到最低点的速度大小为 v

由动能定理 $mgl(1-\cos\theta)=\frac{1}{2}mv^2$

在最低点处，由牛顿第二定律 $F-mg=m\frac{v^2}{l}$

得 $F=mg(3-2\cos\theta)$

b．小球做简谐运动的周期为 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

一个周期内，重力的冲量大小为 $I_{\mathrm{G}}=mgT$

由动量定理 $I-I_{\mathrm{G}}=0$

得 $I=2\pi mg\sqrt{\frac{l}{g}}$

（2）设小球做圆周运动的周期为 T'，绳的拉力为 F

由牛顿运动定律 $F\cos\theta=mg$，$F\sin\theta=m\left(\frac{2\pi}{T'}\right)^2 l\sin\theta$

得 $T'=2\pi\sqrt{\frac{l\cos\theta}{g}}$

所以 $T'<T$

19.（10 分）

（1）设母离子做圆周运动的速度大小为 v

由动能定理 $qU_1=\frac{1}{2}mv^2$

由牛顿第二定律 $qvB=m\frac{v^2}{R}$

得 $U_1=\frac{B^2R^2}{2}\frac{q}{m}$

（2）设子离子的质量为 m'，电荷量为 q'，子离子加速后速度大小为 v'

由动能定理 $q'U_2=\frac{1}{2}m'v'^2$

a．匀强磁场方案：设匀强磁场磁感应强度大小为 B

由牛顿第二定律　　$q'v'B = m'\dfrac{v'^2}{r}$

得　　$B = \dfrac{1}{r}\sqrt{2U_2\dfrac{m'}{q'}}$

因为 U_2 和 r 为确定值，不同子离子的比荷 $\dfrac{q'}{m'}$ 不同，所以不同子离子做圆周运动所需的磁感应强度 B 大小不同。仅加匀强磁场不可行。

b．电场方案：子离子做以 O 为圆心的圆周运动，受电场力的方向应指向圆心，即电场沿径向指向圆心

设轨道处电场强度大小为 E

由牛顿第二定律　　$q'E = m'\dfrac{v'^2}{r}$

得　　$E = \dfrac{2U_2}{r}$

此式表明，E 与子离子比荷 $\dfrac{q'}{m'}$ 无关，所有子离子都做以 O 为圆心的同一圆周运动，符合题意。仅加电场可行。

20．（12 分）

（1）设中性粒子与原子核碰撞后的共同速度为 v'

由动量守恒定律　　$mv = (m+M)v'$

得　　$v' = \dfrac{m}{M+m}v$

原子核动能　　$E_{\mathrm{k}} = \dfrac{1}{2}Mv'^2$

得　　$E_{\mathrm{k}} = \dfrac{1}{2}\dfrac{m^2}{(M+m)^2}Mv^2$

（2）a．若发生了米格达尔效应，中性粒子与原子核发生的碰撞为非弹性碰撞，并且为完全非弹性碰撞时，电子获得的能量最大

设碰撞后中性粒子与原子核的共同速度为 v'

由动量守恒定律 $mv=(m+M)v'$

则电子获得的最大能量 $E_{电}=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}(M+m)v'^2$

得 $E_{电}=\frac{1}{2}\frac{M}{M+m}mv^2$

（2）b．在各类碰撞中，发生弹性碰撞时原子核获得的动能最大

设暗物质粒子的初速度为 v，碰撞后暗物质粒子的速度为 $v_{中}$，原子核的速度为 $v_{核}$

由动量守恒定律 $mv=mv_{中}+Mv_{核}$

由能量守恒定律 $\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mv_{中}^2+\frac{1}{2}Mv_{核}^2$

得原子核的最大动能 $E_{kmax}=\frac{1}{2}Mv_{核}^2=2\frac{m^2}{(m+M)^2}Mv^2$

由（a）知电子获得的最大能量 $E_{电}=\frac{1}{2}\frac{M}{M+m}mv^2$

有 $\frac{E_{电}}{E_{kmax}}=\frac{m+M}{4m}\approx 60$

得 $E_{电}\approx 1.8\,\mathrm{keV}$

因为 $E_{kmax}=0.03\,\mathrm{keV}\ll 1\,\mathrm{keV}$，$E_{电}\approx 1.8\,\mathrm{keV}>1\,\mathrm{keV}$

探测器探测不到原子核的能量，可以探测到电子的能量。与通过原子核获得的动能来探测中性粒子相比，米格达尔效应有助于探测质量更小的暗物质粒子。