**机械和功 单元总结**



****

思维导图

**第四章 机械和功**

**功**

①做功的两个必要因素：一是作用在物体上的力；

二是物体沿力的方向移动一段距离。

②功的计算公式：*W = Fs*

③功的单位：焦耳，符号j。1 j＝1 N·m

①物理意义：表示物体做功的快慢。

②定义：物体单位时间里完成的功叫功率。

③计算公式： p=W/t

④国际单位：瓦特，符号W。1瓦特=1焦/1秒

其他单位：千瓦（kw）， 1kW=1000W

**功 率**

**机械能**

①物体由于运动而具有的能量叫做动能。

物体的质量越大，速度越大，其动能越大。

②物体处于某一高度时所具有的能量叫做重力势能。

物体的质量越大，高度越大，其重力势能越大。

③物体由于弹性形变而具有的能量叫做弹性势能。

物体的弹性形变越大，弹性势能越大。

④动能与势能可以相互转化，不计摩擦阻力时，总量不变。

**杠 杆**

①杠杆的定义：一根硬棒，在力的作用下能绕着固定点转动，

这根硬棒就是杠杆。

②杠杆的五要素：支点、动力、动力臂、阻力、阻力臂。

动力与阻力对杠杆转动的效果是相反的。

③杠杆的平衡条件：动力×动力臂=阻力×阻力臂 F1 L1＝F2 L2。

**杠杆分类**

①省力杠杆：动力臂＞阻力臂（*L*动＞*L*阻），动力＜阻力（*F*动＜*F*阻），省力费距离；例如撬棍、钢丝钳、起子等。

②费力杠杆：动力臂＜阻力臂（*L*动＜*L*阻），动力＞阻力（*F*动＞*F*阻），费力省距离；例如钓鱼竿、筷子、镊子等。

③等臂杠杆：动力臂=阻力臂（*L*动=*L*阻），动力=阻力（*F*动=*F*阻），不省力也不省距离；例如天平，定滑轮等。

例如天平、跷跷板等。

④光在反射时，光路是可逆的。

⑤两种反射：镜面反射和漫反射。

**滑 轮**

①定滑轮的使用特点：能改变力的方向，不省力也不省距离。

实质是一个等臂杠杆。

a. 能省力：其拉力*F*=1/2（G物+G轮）,

实质为动力臂是阻力臂两倍的杠杆。

②动滑轮的使用特点 b. 费距离：拉力移动的距离S为物体升高

距离*h*的2倍，S=2h。

c. 不能改变力的方向。

知识要点

**知识要点一：杠杆平衡条件； 杠杆的力臂；知道动力与阻力对杠杆转动的作用效果是相反的。**



1．完整的杠杆结构

组成：硬棒；五要素：支点、动力、动力臂、阻力、阻力臂。

促使杠杆转动的力叫动力，阻碍杠杆转动的力叫阻力，从支点到动力作用线的距离叫做力臂，力臂必须垂直于力，即*l*⊥*F*。

学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试题试卷、教案、课件、教学论文、素材等各类教学资源库下载，还有大量丰富的教学资讯！

2．杠杆平衡状态：杠杆处于静止或匀速转动状态即为平衡状态。

3．杠杆平衡的条件：动力动力臂=阻力阻力臂，

即 *F*1*L*1 = *F*2*L*2。

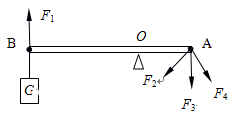
注意：

①杠杆不一定是要在水平位置静止才是平衡状态，在任意位置静止都是杠杆平衡。

②力臂是支点到力的作用线的垂直距离，不是支点到作用点的距离。

③杠杆平衡时，动力与阻力对杠杆转动的作用效果是相反的。

**【典型例题1】（2018上海市徐汇中学八年级期中）**如图所示，*O*为轻质杠杆*AB*的支点，*B*点挂一重物*G*，若在*B*点施加*F*1、或在*A*点分别施加*F*2、*F*3、*F*4四个力后，杠杆均保持水平位置平衡，则这四个力中最小的力是（ ）



A. *F*1 B. *F*2 C. *F*3 D. *F*4

**【典例分析】**由图可知，*O*为支点，动力*F*1与杠杆垂直，则动力*F*1对应的动力臂为*OB*；动力*F*3与杠杆垂直，则动力*F*3对应的动力臂为*OA*；

由图可知，*F*2、*F*4对应的力臂都小于*OA*，而*OB*＞*OA*，所以*OB*是最长的动力臂；

由杠杆平衡条件*F*1*l*1＝*F*2*l*2可知，在阻力和阻力臂都一定的情况下，动力臂越长则动力越小；因为*F*1对应的动力臂最长，所以*F*1最小。故A符合题意，选项B、C、D不符合题意。

【答案】A

**【典型例题2】**在如图2所示的各杠杆中，无论怎样调节力的大小都不能使杠杆在水平位置平衡的是（ ）

A B C D

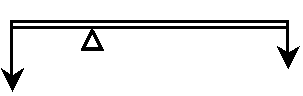
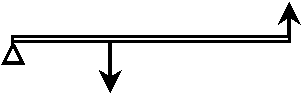
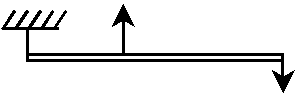
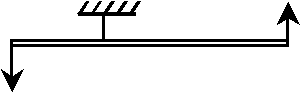


图2

**【典例分析】**根据杠杆平衡时，动力与阻力对杠杆转动的作用效果一定是相反的。图A中两个力对杠杆转动的效果是相同的，即都使杠杆发生逆时针转动，无论怎样调节力的大小不可能使杠杆平衡；而其他的两个力对杠杆转动的效果是相反的，都可以使杠杆平衡。

【答案】A

**【典型例题3】**如图3所示为等刻度的轻质杠杆，A处挂一个重为5牛的物体。若要使杠杆在水平位置平衡，则在右侧第五格B点处施加的力为 （ ）

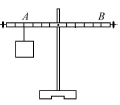


图3

A．可能为5牛 B．一定为4牛

C．一定为6牛 D．可能为3牛

**【典例分析】**阻力及阻力臂不变，若要使杠杆在水平位置平衡，则可以计算右侧第五格B点处施加的最小的力（力的方向竖直向下）：

根据杠杆平衡条件*F*1*L*1=*F*2*L*2， 即 *G*A*OA*=*F*B*OB* 5N×4*=F*B×5 *F*B =4N；

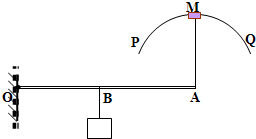
若在B处施加的力不沿竖直方向，则动力臂变小，要使杠杆在水平位置平衡，所需力变大，一定大于4牛，大小与力与杠杆夹角的大小情况有关。所以选项A正确。

【答案】A

**【典型例题4】（2019上海市黄浦区八年级下学期期末）**在如图示装置中，轻质杠杆*OA*可绕左端*O*点转动，*OA*为1米，*OB*为0.5米。*B*点挂一个质量为10千克学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试题试卷、教案、课件、教学论文、素材等各类教学资源库下载，还有大量丰富的教学资讯！物体P，在*A*端加一个竖直向上的力*F*A，杠杆在水平位置平衡（g取10N/kg）。求：

（1）物体P的重力*G*的大小\_\_\_\_\_。

（2）拉力*F*A的大小\_\_\_\_\_。

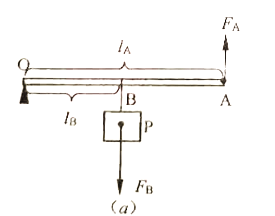


P

O

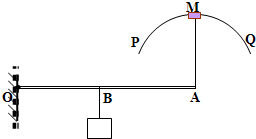
FA

（3）小红、小杨两位同学在此基础上，通过实验发现改变*A*端拉力*F*方向也可以使杠杆在水平位置平衡，只是拉力*F*的大小有所变化。他俩接着画了杠杆*OA*所受动力、阻力、动力臂和阻力臂(如图(a)(b)所示)进行分析，得出以下初步结论：



（*b*）

20°



FA

P

LA

LB

*F*B

小红认为：当*F*A与杠杆*OA*的夹角为90°时，*l*A>*l*B，为省力杠杆；

小杨认为：当*F*A与杠杆*OA*的夹角为20°时，*l*A>*l*B,，为费力杠杆；

①请判断：他俩所画的示意图即图 (a) 和(b)是否正确\_\_\_\_\_？若不正确，请指出错误所在\_\_\_\_\_\_\_。

②请判断：小红的结论是\_\_\_\_\_\_\_\_的， 小杨的结论是\_\_\_\_\_\_\_\_的。(均选填“正确”或“错误”)

③请你根据所学的数学知识猜想，是否有可能存在*F*A与杠杆*OA*的夹角为θ时，该杠杆为等臂杠杆？若有可能，则θ角为多少度（不需要解题过程) ？若没有可能，说明理由\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

**【典例分析】**

（1）*m*p=10kg，所以：*G*=*mg*=10kg10N/kg=100N；

（2）根据杠杆平衡条件*F*1*L*1=*F*2*L*2，即 *G*P*OB*=*F*A*OA*

则*F*A===50N；

（3）①b图错误，因为力*F*A的力臂不是*L*A。应是从支点到力*F*A的作用线的距离；

②由a图知，小红画的图力和力臂都正确，小红的结论正确；

由b图知，小杨画的图力臂错误，小杨的结论错误；

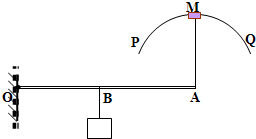
③如图所示，当θ为30°时，根据直角三角形勾股定理，30的角所对的直角边等于斜边的一半，则动力臂LA恰好等于阻力臂LB，据杠杆平衡条件，力臂相等，则为等臂杠杆。

P

LA

FB

30°



FA

LB

【答案】（1）100N；（2）50N；（3）①（a）正确，（b）错误，*F*A的力臂错误；②正确，错误；③见解析。

**知识要点二：探究杠杆平衡的条件**

①在探究“杠杆平衡条件实验”中，实验前，将杠杆的中点支在铁架台上，调节杠杆两端的平衡螺母，使杠杆在水平位置保持平衡，这样做的好处是便于直接在杠杆上读出力臂。

②在使用弹簧测力计时，对杠杆施加的作用力必须是沿竖直方向，否则无法直接读出力臂。

③为了得出具有普遍意义的规律（实验结论），需要多次改变杠杆所受作用力的大小（增减钩码个数）、作用点的位置（改变力臂），测多组动力、动力臂、阻力（钩码重力）、阻力臂。实验时必须尊重实验数据，实验结果应符合杠杆平衡条件。

**【典型例题5】**下面是小罗同学拟出的一份实验报告。试回答下列问题：

|  |  |
| --- | --- |
| **“探究杠杆平衡的条件”实验报告** | |
| ① | 探究杠杆平衡的条件 |
| **实验器材** | 带刻度的均匀杠杆、支架、弹簧夹（或细线）、若干相同的钩码、 ② |
| **实验步骤** | ⑴用弹簧测力计测量一个钩码的重力；  ⑵将杠杆的 ③ 支在支架上，支架放置在水平桌面上；  ⑶在杠杆两边挂上不等量的钩码，改变钩码的位置，使杠杆在④ 位置平衡；  ⑷记下动力、阻力、动力臂和阻力臂的数值，然后重复多次试验。 |
| **实验记录** | 杠杆平衡时   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 动力*F*1（牛） | 动力臂*L*1（厘米） | 阻力*F*2（牛） | 阻力臂*L*2（厘米） | | 2 | 3 | 3 | 2 | | 4 | 2 | 2 | 4 | | 4 | 1 | 1 | 4 | |
| **实验结论** | 动力+动力臂=阻力+阻力臂 |

①请将实验报告中的空白部分填写完整。

②在步骤（3）中，使杠杆在该位置平衡的目的是： ⑤ 。

③从“实验步骤”来看，缺少的步骤有：

（a） ⑥ 。

（b） ⑦ 。

④该同学根据实验记录的数据，得出的实验结论：“当杠杆平衡时，动力+动力臂=阻力+阻力臂”。你认为该结论 ⑧ （选填“正确”或“错误”），你的判断理由是： ⑨ 。

⑤在同学的帮助下，小罗认识到了自己实验中的不足，并重新进行了实验，实验数据记录如下表所示，很明显小罗同学的第三次实验数据并不符合杠杆平衡条件，仔细观察并分析第三次的实验数据，你认为出现这一情况可能的原因是： ⑩ 。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 实验次数 | 动力*F*1（牛） | 动力臂*L*1（厘米） | 阻力*F*2（牛） | 阻力臂*L*2（厘米） |
| 1 | 2 | 3 | 1 | 6 |
| 2 | 4 | 3 | 6 | 2 |
| 3 | 4 | 5 | 3 | 6 |

**【典例分析】**①实验报告中要填写实验目的；在实验器材中，为得出普遍意义的规律，要用弹簧测力计沿竖直方向施加力；实验时，将杠杆的中点支在支架上，以减小杠杆自身的重力对实验结果的影响，支架放置在水平桌面上；

②在杠杆两边挂上不等量的钩码，改变钩码的位置，使杠杆在水平位置平衡；便于直接读出力臂；

③从“实验步骤”来看，缺少的步骤有：实验前，调节杠杆在水平位置平衡；计算动力与动力臂的乘积、阻力与阻力臂的乘积，得出杠杆的平衡条件；

④得出“动力+动力臂=阻力+阻力臂”的结论是错误的，单位不同的物理量不能相加；

⑤实验中，弹簧测力计倾斜拉动杠杆时，弹簧测力计拉力的力臂变小，小于拉力作用点到支点的距离，会造成拉力偏大。

【答案】①实验目的；弹簧测力计；中点；水平；  
②便于测量力臂；  
③（a）实验前调节杠杆在水平位置平衡；（b）计算动力与动力臂的乘积、阻力与阻力臂的乘积，得出杠杆的平衡条件；  
④错误；数据具有偶然性，不能得出普遍规律，单位不同的物理量不能相加；  
⑤弹簧测力计没有沿竖直方向施加力。

**知识要点二： 滑轮。**



1．定滑轮是一个等臂杠杆，只能改变力的方向（各个方向），但不改变力的大小。

2．动滑轮是一个动力臂是阻力臂两倍的杠杆，能省力，其拉力*F*=1/2（G物+G轮），但要费一倍距离，拉力移动的距离S为物体升高距离*h*的2倍，S=2h。

**【典型例题6】（2019宝山二模题）**在图6所示中，用轻质滑轮匀速提升同一重物*G*，所用拉力*F*最小的是图（ ）

图6

*G*

*F*

*F*

*G*

*F*

*G*

*F*

*G*

（甲） （乙） （丙） （丁）

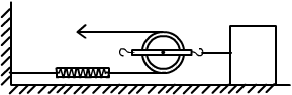
A．(甲)。 B．(乙)。 C．(丙)。 D．(丁)。

**【典例分析】**图甲与乙都是定滑轮，使用时不省力，所以拉力F等于G；丙是轻质动滑轮，不是正常使用，力作用在轴上，是费力的，*F*=2G；丁是轻质动滑轮，拉力的大小为*F*=1/2G，最省力。所以选D。

【答案】D。

 图C也可以根据力的平衡条件分析：竖直向上的拉力F应该等于竖直向下的两个力之和，即F=G+G=2G。

**【典型例题7】**如图7所示，物体A以2米/秒的速度，在水平地面上做匀速直线运动，此时弹簧测力计的示数为3牛，水平拉力*F*为\_\_\_\_\_\_牛，物体A受到的摩擦力为\_\_\_\_\_\_牛，绳子末端移动的速度是\_\_\_\_\_米/秒。（不计滑轮重力和轮绳摩擦）



**【典例分析】**图中是一动滑轮，水平拉力*F*就是弹簧测力计的示数3牛，物体A在水平方向上受到动滑轮的拉力*F*动与摩擦力f是一对平衡力，大小相等，物体A受到的摩擦力*f* =*F*动=2×3牛=6牛；拉力*F*移动的距离为物体移动距离的2倍，所以绳子末端移动的速度是物体A 移动速度的2倍，为4米/秒。

【答案】3；6；4。

**知识要点三： 功、做功的两个因素。**



1. 力对物体做功的两个因素：一是有力作用在物体上；二是物体在力的方向上移动的距离。

力对物体不做功的三种情况：

（1）有力，但是物体在力的方向上通过的距离为零。

（2）有距离，但是和运动距离的方向上没有力的作用。

（3）有力也有距离，但是力和距离的方向相互垂直的。

2．功：功的大小等于作用在物体上的力和物体在力的方向上通过的距离的乘积。

公式表达：*W*=*Fs* 条件：*F*与*s*必须是在同一条直线上。

**【典型例题8】**下例有关图8所示各情况中，关于做功的说法错误的是 （ ）

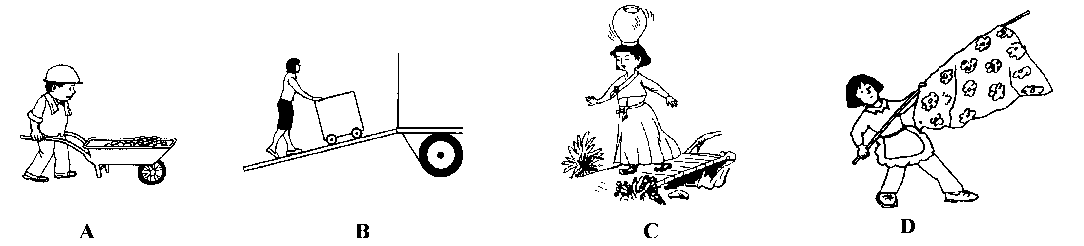
A． 某同学用力将石块向前移动一点，他推石块的力做了功。

B．人推着小车沿斜面进入车厢，她推车的力做了功。

C．人头顶物体在水平地面上匀速前进，她顶物体的力做了功。

D． 某同学从滑梯上滑下，重力做了功。

图8



A

D

**【典例分析】**图A：同学用力将石块向前移动一点，有力且物体在力的方向上通过了距离，所以他推石块的力做了功。

图B：人推着小车沿斜面进入车厢，有力且物体在力的方向上通过了距离，她推车的力做了功。

图C：人头顶物体在水平地面上匀速前进，力与运动的方向垂直，她顶物体的力没有做功。C错误；

图D：某同学从滑梯上滑下，重力做了功。

【答案】C

**【典型例题9】**如图9所示，小华同学骑着一辆自行车在平直公路上匀速行驶300米。已知小华重450牛，自行车重150牛，自行车在行驶过程中受到的阻力为20牛。在这段过程中，小华蹬车所产生的动力对自行车所做的功为\_\_\_\_ 焦；自行车的重力所做的功为\_\_\_\_\_\_\_焦。



图9G力下要在水平位置静止才是平衡状态，在任意位置静止都算9

**【典例分析】**自行车在平直公路上匀速前进，自行车在行驶过程中受到的力为蹬车所产生的动力与阻力，它们是一对平衡力，大小相等，小华蹬车所产生的动力对自行车所做的功为*W*=*Fs=*20N×300m=6000j；自行车没有沿重力的方向运动，故重力不做功。

【答案】6000；0。

**【典型例题10】**如图10所示，三个物体(mA>mB>mC)在同样的力*F*作用下，都沿着力的方向移动距离S，比较力F对三个物体所做的功，结论是( )

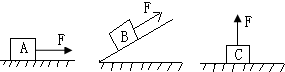


图10

A．做功一样多 B．对A做的功多

C．对B做的功多 D．对B做的功多

**【典例分析】**因为对三个物体的作用力都是大小相等的力F，三个物体在力F的方向上移动的距离都是s，

根据功的计算公式W=Fs可知，F对三个物体所做的功一样多，与物体的质量即运动的方向无关。

【答案】A

**知识要点四：功率。**



功率是描述做功快满的物理量，单位时间内做的功叫做功率。

公式表达： ， 当物体做匀速运动时，*P =F**v*，*v*表示物体运动的速度。

功率的国际单位是瓦特（W），常用单位是千瓦（kW），1kW=1000W。

**【典型例题11】**某班同学进行登楼比赛，看谁做功快。甲、乙同学记录自己两次从一楼跑到确定的楼层所用的时间，并填入下面表格中，然后将有关的物理量也记录在下面的表格中。



（1）分析比较以上实验数据，可以得出登楼做功最快的学生是\_\_\_\_\_（选填“甲”或“乙”）。

（2）分析比较实验次数\_\_\_ \_\_\_\_，可以得出的初步结论是：当做功所用时间相同时，做功越多，做功越快。

（3）分析比较实验次数1和2，可以得出的初步结论是\_ \_\_ \_ \_\_。

（4）分析比较实验次数2与3，若要比较甲、乙两为同学做功的快慢，则可以比较\_\_ 来确定那位同学做功快．因此为了比较做功快慢，还应在表格中添加栏目是\_\_ \_\_\_。

**【典例分析】**（1）先比较甲两次做功的功率，甲的自身重力是不变的，楼高也是相同的．根据W=Gh可知功是相同的，但第一次做功时间短，所以做功快。

再用甲的第一次和乙的第二次进行比较，做功的时间是相同的。楼高也是相同的，乙的质量大重力大，乙克服重力做的功就大，所以乙做功快。

（2）要得出“当做功所用时间相同时，做功越多，做功越快”的结论就要做功时间相同而做的功不同，由图可知1与4做功时间相同而做功的多少是不同的。

（3）分析比较实验次数1和2可知，做功是相同的，第一次做功时间短，做功快。

（4）分析比较实验次数2与3可知做功时间和做功的多少都是不同的，若要比较甲乙两同学做功的快慢就要计算功与时间的比值，比值大的做功快。

【答案】（1）乙；（2）1与4；（3）当做功相同时，所用时间相同越少，做功越快；（4）单位时间内所做功的多少，做功/时间（焦/秒）。

**知识要点五：机械能。**



1．动能：物体运动时具有的能量叫做动能，运动物体的质量越大，速度越大，其动能就越大。

2．重力势能：物体由于被举高而具有的能量叫做重力势能，物体质量越大，举得越高，其重力势能就越大。

3．物体的动能和势能统称为机械能，物体的动能和势能之间可以相互转化，动能可以转化为势能，势能可以转化为动能，比如荡秋千、单摆、蹦床等。

**【典型例题12】**如图11所示，某同学在做“研究动能的大小与哪些因素有关”的实验中，分别将A、B、C 三个小球先后从同一装置的不同高度处滚下（*m*A=*m*B＜*m*C；*h*A=*h*C＞*h*B），分别推动同一木盒运动一段距离后静止。（已知小球所处的高度越高，到达水平面的速度越大）

（1）从图中可以看出，A、B、C 三个小球刚到达水平面时，\_\_\_\_\_\_\_\_球的动能最大，理由是三球中它的\_\_\_\_\_\_\_\_本领最强。

（2）分析比较（a）、（b）两图所示的实验现象及相关条件，可得出的初步结论是：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

（3）分析比较（a）、（c）两图所示的实验现象及相关条件，可得出的初步结论是： \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

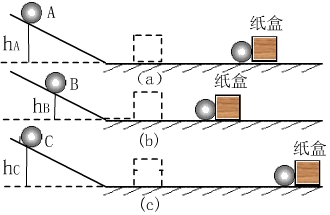


图11

**【典例分析】**  
（1）球的动能大小通过它对木盒做功的多少来反映，而做功的多少可由木盒被推开距离的远近来确定，这三个图中（c）图的木盒被推动的距离最大，因此说明C球的动能最大，做功本领最强。  
（2）在（a）、（b）的两图实验中，小球的质量相同，高度不同，到达水平面上的速度不相同，研究动能与速度的关系。高度越高，碰撞木盒的速度越大，动能越大；因此得出的结论是：当小球的质量相同时，速度越大，动能越大。

（3）在（a）、（c）的两个实验中，控制了高度相同也就是速度相同，小球的质量不同，做的功也不相同，C球质量大，做的功多，具有的动能大。因此得出的结论是：当小球的速度相同时，质量越大，动能越大．

【答案】（1）C；做功；（2）当小球的质量相同时，速度越大，动能越大。（3）当小球的速度相同时，质量越大，动能越大。

物体动能的大小，可由它对外做功的多少来体现。球把木盒推出的距离长，说明物体做的功多，进而体现它的动能大，这是一种转换的方法。  
**【典型例题13】（浦东新区第一教育署2017-2018学年八年级下学期期中阶段质量调研）**在研究物体的重力势能与哪些因素有关的实验中，小民采用三个体积相同而质量不同的小球做实验。实验时分别将小球由某个高度自由落下，然后观察在松软的花泥上砸出的痕迹，从而判断重力势能的大小，实验过程及现象如图16所示。（*m*钢> *m*玻 > *m*木）

（*a*） （*b*） （*c*） （*d*） （*e*）

**花 泥**

（1）实验通过观察 ，判断重力势能的大小。

（2）实验序号 是在研究重力势能与质量是否有关，可以得出初步结论： 。

（3）分析实验(*a*)、(*d*)、(*e*)，可归纳得出初步结论： 。

**【典例分析】**

（1）实验通过观察（花泥）的凹陷程度，判断重力势能的大小。

（2）实验（a）、（b）、（c）中三个小球的体积、所处高度相同，但质量不同，钢球的质量最大，木球的质量最小。发现钢球砸出的痕迹最深，说明重力势能的大小与物体的质量有关，且质量越大，重力势能越大。（3）比较(*a*)、（d）、（e）实验，小球的质量相同，但所处高度不同，小球所处高度越高，落下来砸出的痕迹越深，说明小球具有的重力势能越大。综上分析可得：当小球质量相同时，小球所处高度越高，小球重力势能越大。

【答案】(1)（花泥）凹陷程度； (2)（a）与（b）与（c）；当小球所处高度相同时，小球质量越大，小球重力势能越大；(3)当小球质量相同时，小球所处高度越高，小球重力势能越大。