## 第3章 相互作用——力



**(考试时间：75分钟 满分：100分)**

**注意事项：**

1．答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号等填写在答题卡和试卷指定位置上。

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．选择题（本题共10小题，共46分，在每小题给出的四个选项中，1~7题只有一项符合题目要求，8~10题有多项符合题目要求，全部选对得6分，选对但不全的得3分，有选错或不答得0分。）

1．下列说法中正确的是（    ）

A．物体的重心都在几何中心上 B．弹簧不受力时，劲度系数为零

C．相互接触的物体间不一定有弹力 D．除重力外，所有力都有反作用力

【答案】C

【详解】A．只有形状规则且质量分布均匀的物体的重心才在它的几何中心上，选项A错误；

B．弹簧劲度系数是由弹簧本身决定的，与是否受力无关，选项B错误；

C．相互接触的物体间只有发生弹性形变才会产生弹力，选项C正确；

D．在力学中，力总是成对出现的，所有力都有反作用力，重力也有反作用力，选项D错误。

故选C。

2．如图所示，教室的读书角处挂了一个漂亮的装饰瓶，为教室增加了许多生趣，关于这个装饰瓶，下列说法正确的是（　　）



A．装饰瓶受到地球对它的吸引力，但它对地球没有吸引力

B．装饰瓶的重心一定在其几何中心

C．装饰瓶的重心与其形状结构及质量分布有关

D．随着时间流逝，装饰瓶内的水会慢慢蒸发减少，在水减少的过程中，装饰瓶（含水）的重心一直在降低

【答案】C

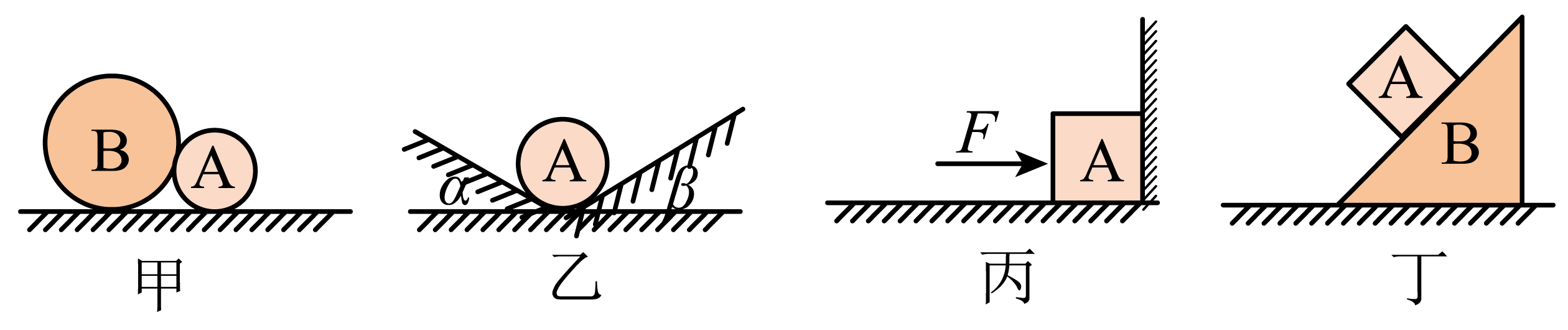
【详解】A．力的作用是相互的，装饰瓶受到地球对它的吸引力，它对地球也有吸引力，故A错误；

BC．装饰瓶的重心位置与其质量分布和形状有关，它的重心不一定与几何中心重合，只有形状规则的均匀物体的重心才一定与几何中心重合，B错误，C正确；

D．随着时间流逝，装饰瓶内的水蒸发减少，则在水减少的过程中，装饰瓶（含水）的重心先降低后升高，故D错误。

故选C

3．如图所示图中的物体A均处于静止状态，下列关于受到弹力作用的说法正确的是（　　）



A．图甲中地面是光滑水平的，A与B间存在弹力

B．图乙中两光滑斜面与水平地面的夹角分别为、，A对两斜面均无压力的作用

C．图丙中地面光滑且水平，A与竖直墙壁没有压力的作用

D．图丁中A受到斜面B对它的支持力的作用

【答案】D

【详解】A.A,B间没有挤压,无弹力,A错误；

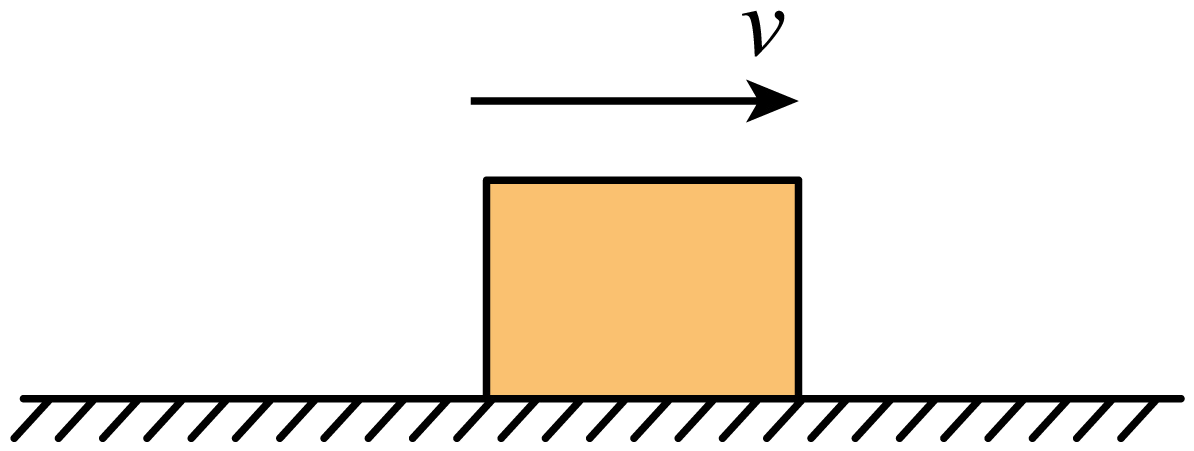
B.A对两侧面有压力作用,B错误；

C.地面光滑且水平，A挤压竖直墙壁,存在作用力,C错误；

D.A受到斜面B对它的支持力的作用,D正确。

故选D。

4．如图所示，水平桌面上有一个向右运动的物体，质量为4kg，且物体与桌面间的动摩擦因数，现受到一个向左的推力作用，此时物体所受的摩擦力是（）（　　）



A．8N，方向向左 B．10N，方向向右

C．8N，方向向右 D．2N，方向向右

【答案】A

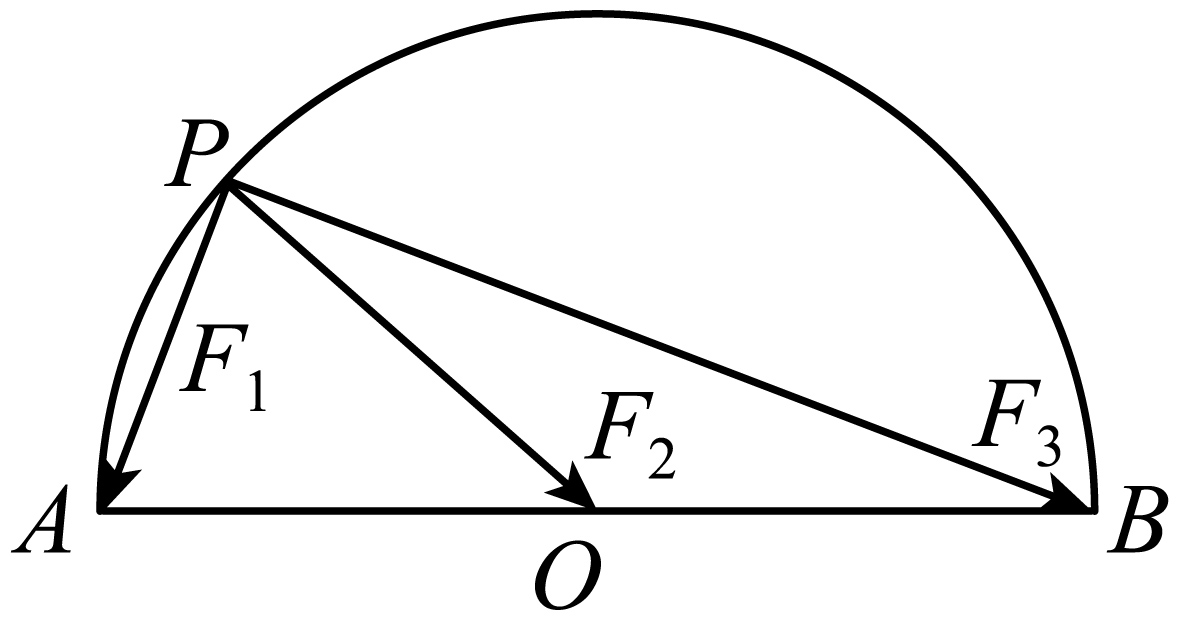
【详解】物体所受的摩擦力是



方向向左。

故选A。

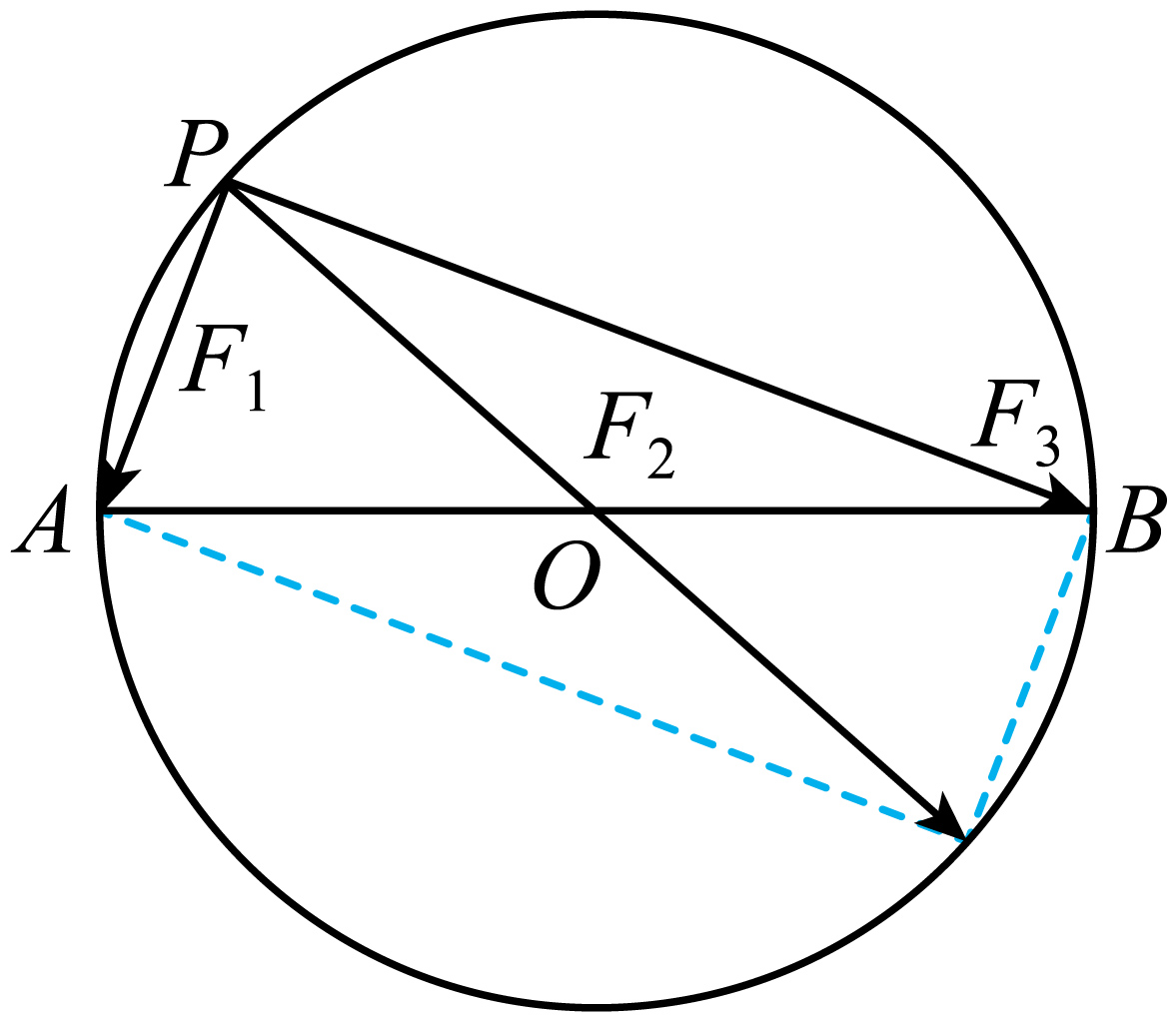
5．如右图所示*AB*是半圆的直径，*O*为圆心*P*点是圆上的一点。在*P*点作用了三个共点力*F1*、*F2*、*F3*。若*F2*的大小已知，则这三个力的合力为（　　）



A．*F2* B．2*F2* C．3*F2* D．4*F2*

【答案】C

【详解】根据平行四边形定则，先将*F1*、*F3*合成，如图所示



可知合力恰好沿直径*PO*方向，方向与力*F2*方向相同，大小可以用直径长度表示，即三个力的合力大小为3*F2*。

故选C。

6．轿车常用的千斤顶如图所示，当摇动把手时。螺纹轴就能迫使千斤顶的两臂靠拢，从而将汽车顶起。当车轮刚被顶起时汽车对千斤顶的压力大小为3×105N，此时千斤顶两臂间的夹角为。下列说法正确的是（    ）



A．此时千斤顶对汽车的支持力大小为1×105N

B．此时千斤顶每臂受到的压力大小均为3×105N

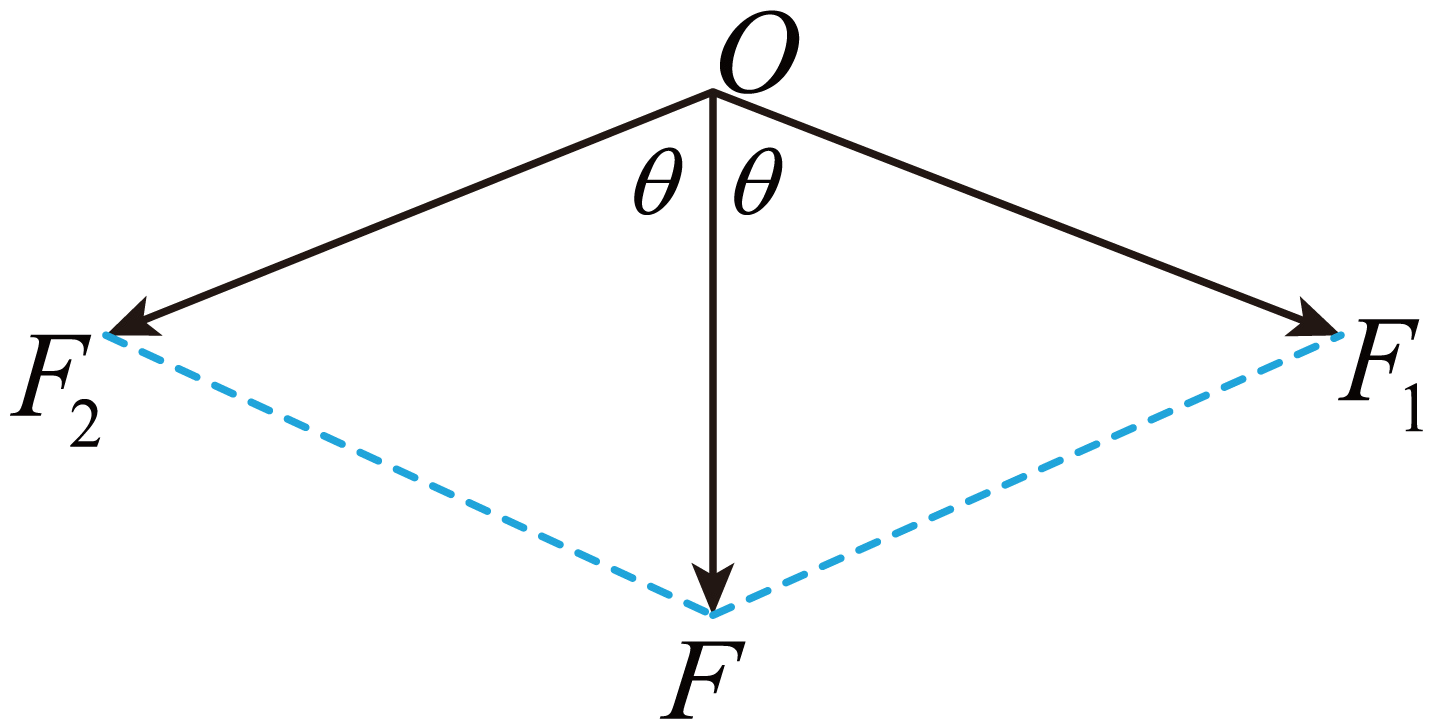
C．若继续摇动把手，将汽车顶得更高，则千斤顶每臂受到的压力增加

D．汽车能被顶起是因为千斤顶对汽车的力大于汽车对千斤顶的力

【答案】B

【详解】A．由牛顿第三定律可知，此时千斤顶对汽车的支持力大小等于汽车对千斤顶的压力大小，为3×105N。故A错误；

B．将汽车对千斤顶的压力分解为沿两臂的两个分力，如图



根据对称性可知，两臂受到的压力大小相等，有



解得此时千斤顶每臂受到的压力大小均为



故B正确；

C．若继续摇动把手，将汽车顶得更高，两臂靠拢，夹角变小，由

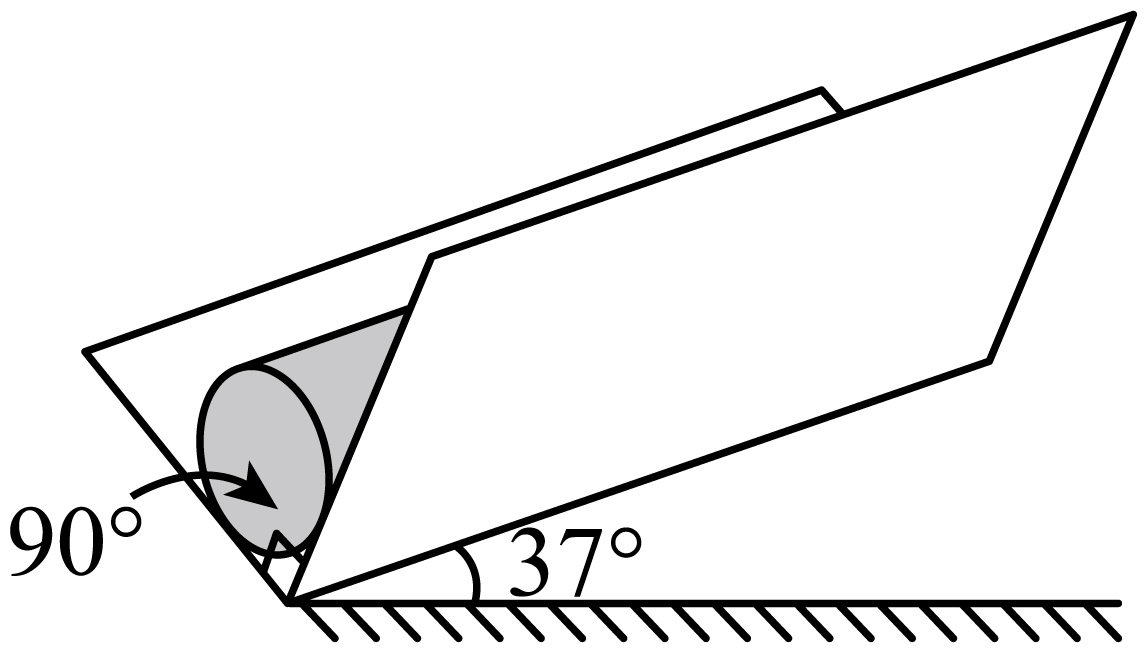


可知千斤顶每臂受到的压力将减小，故C错误；

D．汽车能被顶起是因为千斤顶对汽车的力大于汽车自身重力，千斤顶对汽车的力与汽车对千斤顶的力是相互作用力，大小相等，故D错误。

故选B。

7．在精工实验课上，小明将一重为*G*的圆柱形工件放在“V”形金属槽中，如图所示，槽的两侧面与水平面的夹角相同，“V”形槽两侧面间的夹角为90°。小明发现当槽的棱与水平面的夹角为37°时，工件恰好能够匀速下滑，则可知（　　）

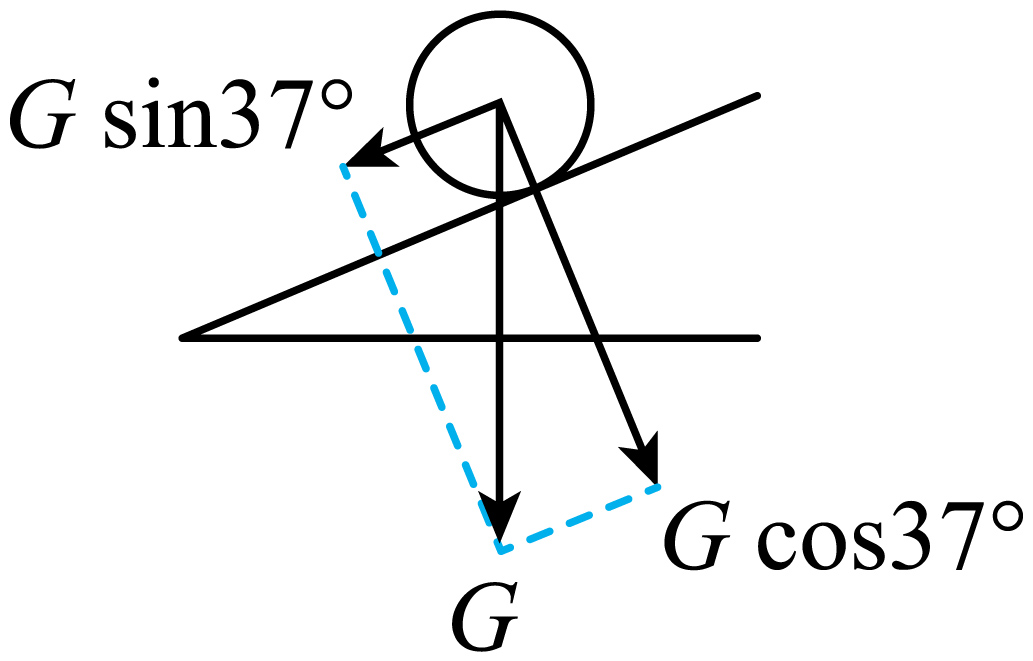


A．工件对“V”形槽每个侧面的压力均为 B．工件对“V”形槽每个侧面的压力均为

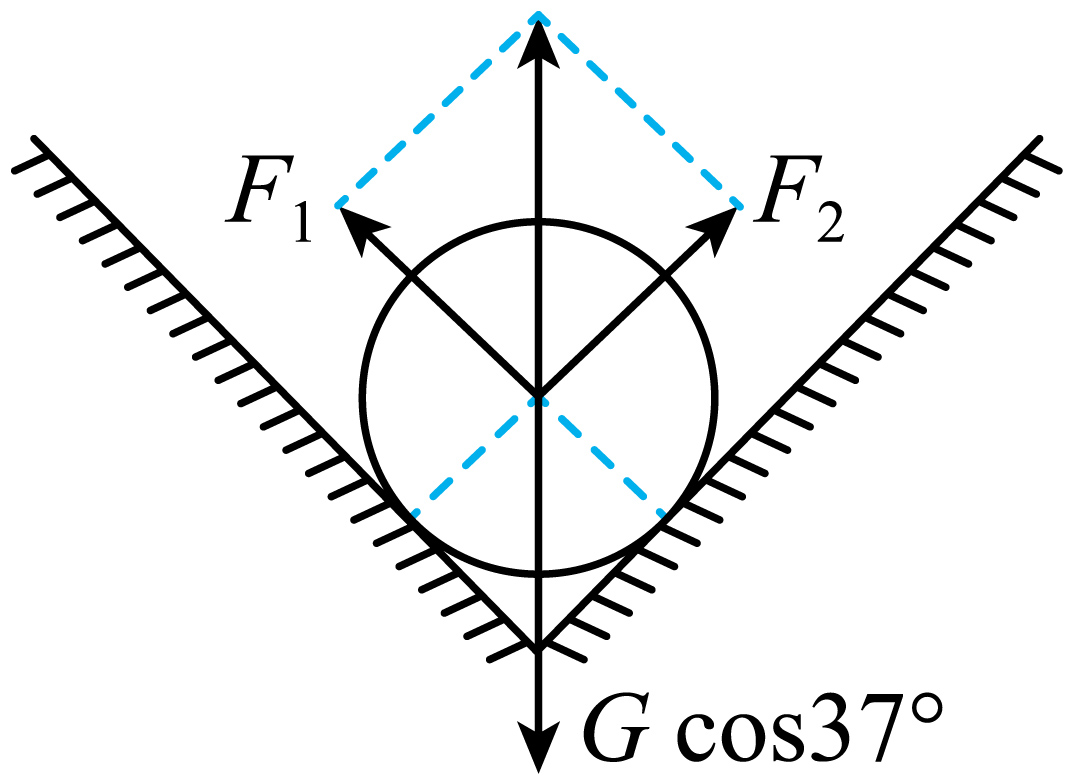
C．工件与“V”形槽间的动摩擦因数为 D．工件与“V”形槽间的动摩擦因数为

【答案】D

【详解】AB．工件的重力可以分解为沿槽棱方向向下的分力与垂直于槽棱方向的分力，如图



垂直于槽棱方向的分力又进一步分解为两个挤压斜面的压力，如图



和的合力与等大反向，由几何关系可知



解得



故AB错误；

CD．沿槽棱方向的分力与圆柱体和槽之间的摩擦力大小相等，有



解得

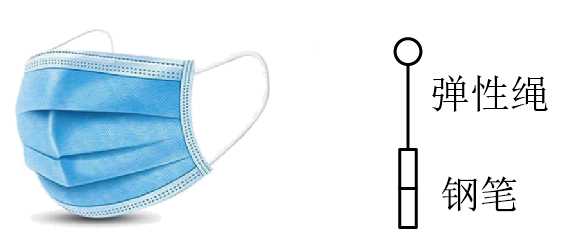


故C错误，D正确。

故选D。

**二、多选题**

8．近三年新冠疫情一直困扰着全世界，出门戴口罩成了很多人的习惯。学完胡克定律后，小明对口罩两边的弹性轻绳展开研究。小明将弹性绳拆下，悬挂一支钢笔时，弹性绳的长度为30cm，如图所示。悬挂两支相同的钢笔时，弹性绳的长度为40cm，悬挂一支圆规时，弹性绳的长度为35cm。若弹性绳满足胡克定律，且弹性绳始终在弹性限度内（　　）



A．弹性绳的原长为20cm

B．弹性绳的劲度系数为30N/m

C．一支圆规的重力是一支钢笔重力的1.5倍

D．将一支钢笔和一支圆规一起挂在弹性绳下端时，弹性绳长45cm

【答案】ACD

【详解】分别对两种情况列胡克定律公式，联立求解弹性绳原长和圆轨与钢笔的重力关系；弹性绳下端挂一支钢笔和一支圆规时，列胡克定律公式求解此时绳子长度。

【解答】ABC．设弹性绳原长为*L0*，弹性系数为*k*，钢笔重力为*G1*，圆轨的重力为*G2*，由胡克定律可知

*G1*=*k*（30﹣*L0*）×10﹣2

2*G1*=*k*（40﹣*L0*）×10﹣2

*G2*=*k*（35﹣*L0*）×10﹣2

联立解得

*L0*=20cm，*G2*=1.5*G1*

但无法计算*k*，故AC正确，B错误；

D．将一支钢笔和一支圆规一起挂在弹性绳下端时

*G2*+*G1*=*k*（*x*﹣*L0*）

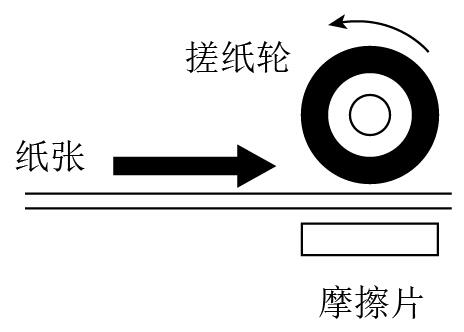
解得

*x*=45cm

故D正确。

故选ACD。

9．打印机在正常工作的情况下，进纸系统能做到每次只进一张纸。进纸系统的结构示意图如图所示，设图中刚好有20张相同的纸，每张纸的质量均为*m*，搓纸轮按图示方向转动并带动最上面的第1张纸向右运动，搓纸轮与纸张之间的动摩擦因数为1，纸张与纸张之间、纸张与底部摩擦片之间的动摩擦因数均为*μ2*，工作时搓纸轮给第1张纸压力大小为*F*。打印机正常工作时，下列说法正确的是（　　）



A．第2张纸受到第3张纸的摩擦力方向向左

B．第10张纸与第11张之间的摩擦力大小可能为*μ2*（*F*＋10*mg*）

C．第20张纸与摩擦片之间的摩擦力为*μ2*（*F*＋*mg*）

D．若*μ1*＝2，则进纸系统不能进纸

【答案】ACD

【详解】A．第2张纸相对第3张纸向右运动，所以第2张纸受到第3张纸的摩擦力方向向左，选项A正确；

BC．工作时搓纸轮给第1张纸压力大小为*F*，第1张纸对第2张纸的压力为*F*＋*mg*，所以第2张以下的纸没有运动，只有运动趋势，所以第2张以下的纸之间以及第20张纸与摩擦片之间的摩擦力均为静摩擦力，大小均为*μ2*（*F*＋*mg*），选项B错误，C正确；

D．搓纸轮与第1张纸之间的摩擦力为*μ1F*，第1张纸受到第2张纸的滑动摩擦力为*μ2*（*F*＋*mg*），若*μ1*＝*μ2*，则有

*μ1F*<*μ2*（*F*＋*mg*）

搓纸轮与第1张纸之间会发生相对滑动，不会进纸，打印机不会正常工作，选项D正确。

故选ACD。

10．如图所示，重力为*G*的吊灯用三根长度相同的轻绳悬挂在天花板上，每根轻绳与竖直方向的夹角均为*θ*，不计一切摩擦，下列说法正确的是（    ）



A．每根轻绳对吊灯的拉力大小为

B．每根轻绳对吊灯的拉力大小为

C．三根轻绳的长度变长，每根轻绳对吊灯的拉力变大

D．三根轻绳的长度变长，三根轻绳对吊灯拉力的合力不变

【答案】BD

【详解】AB．对其中一根吊绳进行受力分析，可得



故有



故A错误，B正确；

C．当三根轻绳的绳长*L*变长时，由于吊灯不变，设吊灯到支座的水平方向的距离为，则也不变，即有



变小，由



可知，变大，因为拉力为



可得，拉力减小，故C错误；

D．三绳的拉力合力是恒力，且大小等于。故三根轻绳的长度变长，三根轻绳对吊灯拉力的合力不变，故D正确。

故选BD。

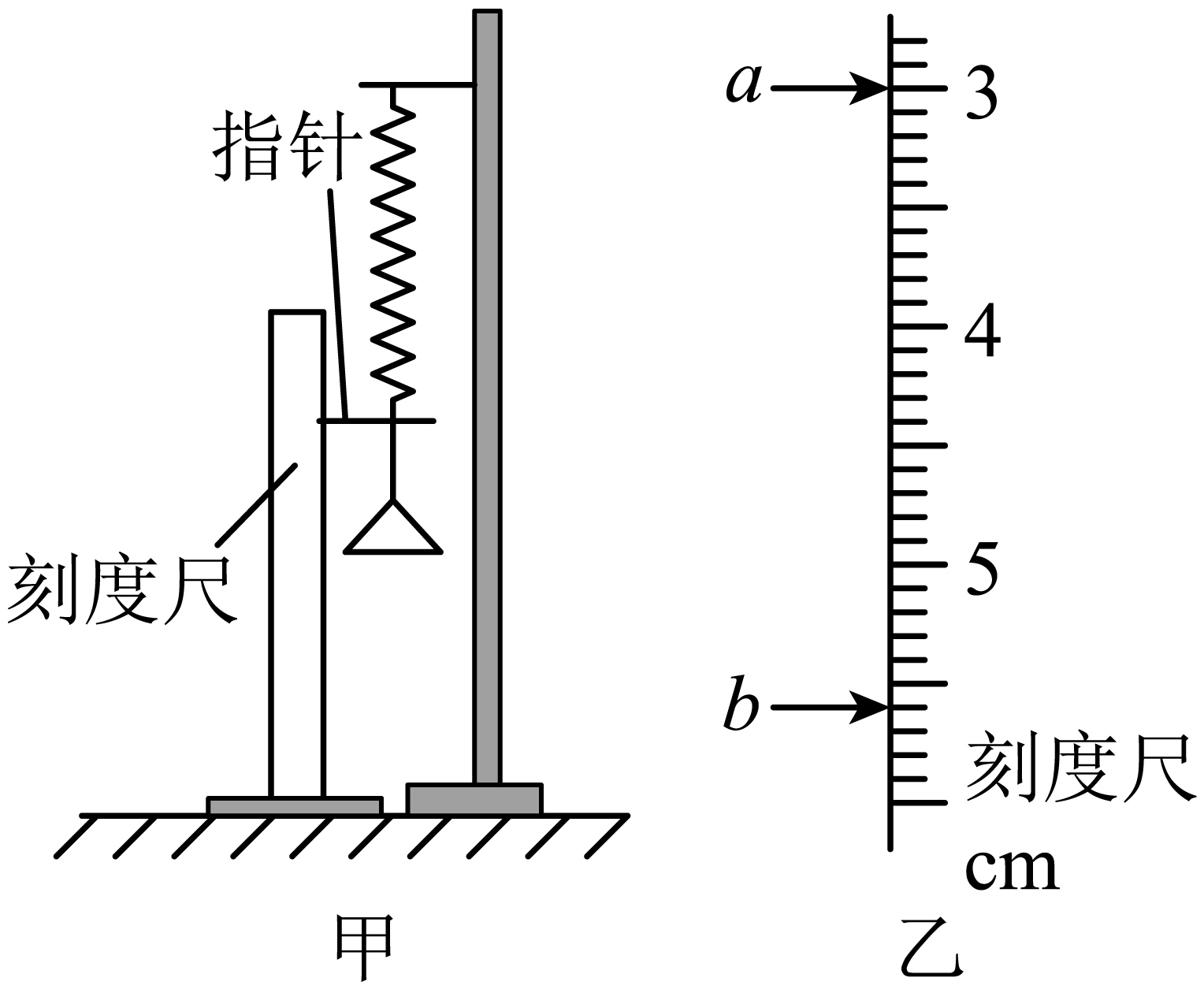
**非选择题部分**

**二、非选择题**

11．（6分）如图甲所示，将弹簧上端固定在支架上，弹簧下端悬挂一个托盘，在弹簧下端和托盘之间固定一个指针，刻度尺竖直固定在弹簧左边。

(1)现要测量图甲中弹簧的劲度系数，当托盘内没有砝码时，此时指针指在图乙的*a*处，当托盘内放有质量为0.100kg的砝码时，指针指在图乙的*b*处，此时刻度尺的示数为 cm；已知当地的重力加速度大小为，则此弹簧的劲度系数为 N/m（计算结果保留两位有效数字）。

(2)若弹簧的质量不能忽略，测量时未考虑弹簧的质量，会导致弹簧劲度系数的测量值与真实值相比 （填“偏大”“偏小”或“相等”）。



【答案】(1) 5.60（5.58~5.62） 38 (2)相等

【详解】（1）[1]图中刻度尺的分度值为，指针指在图乙的*b*处，此时刻度尺的示数为。

[2]图中*a*处刻度尺的示数为,根据胡克定律可得弹簧的劲度系数为

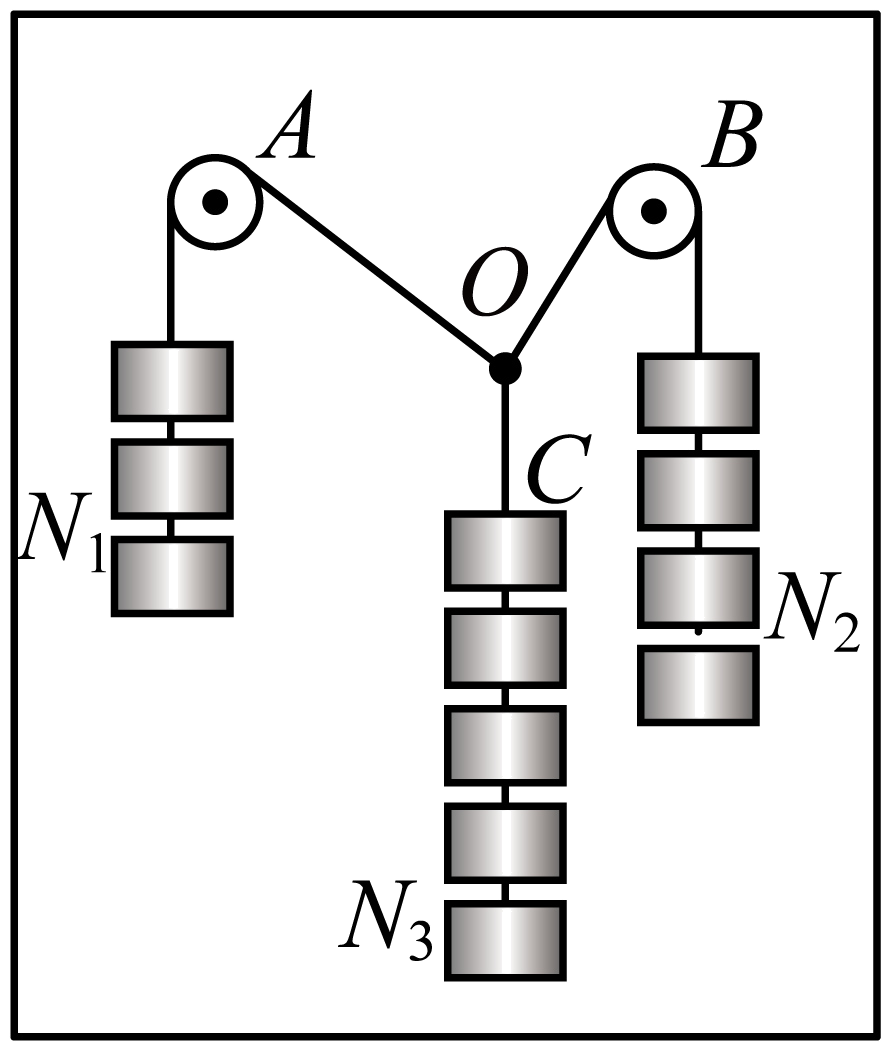


（2）若弹簧的质量不能忽略，测量时未考虑弹簧的质量，根据



可知弹力的变化与弹簧的质量无关，则弹簧劲度系数的测量值与真实值相比相等。

12．（8分）某同学利用如图所示的装置来探究两个互成角度的力的合成规律：在竖直木板上贴上白纸，固定两个光滑的滑轮A和B，将绳子打一个结点*O*，每个钩码的重力都相等，当系统达到平衡时，根据钩码个数读出三段绳子的拉力大小、和。回答下列问题：



(1)改变钩码个数，实验能完成的是 。

A．钩码的个数，

B．钩码的个数，

C．钩码的个数

D．钩码的个数，，

(2)在拆下钩码和绳子前，最重要的一个步骤是 。

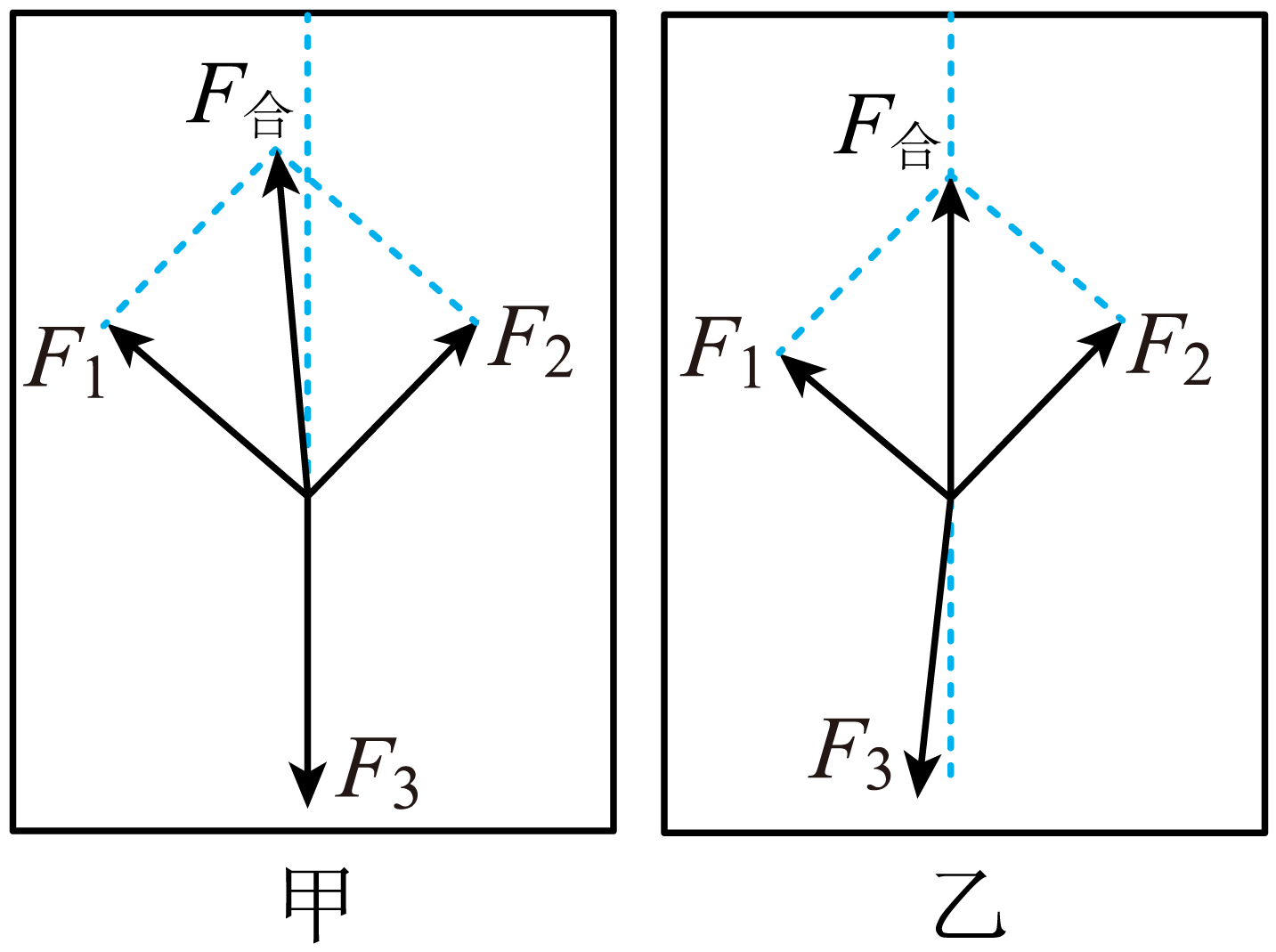
A．标记结点*O*的位置，并记录三段绳子的方向

B．测量出三段绳子的长度

C．用量角器量出三段绳子之间的夹角

D．用弹簧测力计测出钩码的重力

(3)在作图时，你认为图中图 是正确的（填“甲”或“乙”）。



【答案】(1)BCD；(2)A；(3)甲

【详解】（1）由于结点*O*在三个共点力的作用下处于平衡状态，则、的合力大小等于，且



每个钩码的重力都相等，可得



故能完成实验是BCD。

故选BCD。

（2）

为探究两个互成角度的力的合成规律，需作出受力图。应先明确受力点，其次要作出力的方向并读出力的大小，最后作出力的图示。因此要做好记录，应从力的三要素角度出发，要标记结点*O*的位置，并记录三段绳子的方向。

故选A。

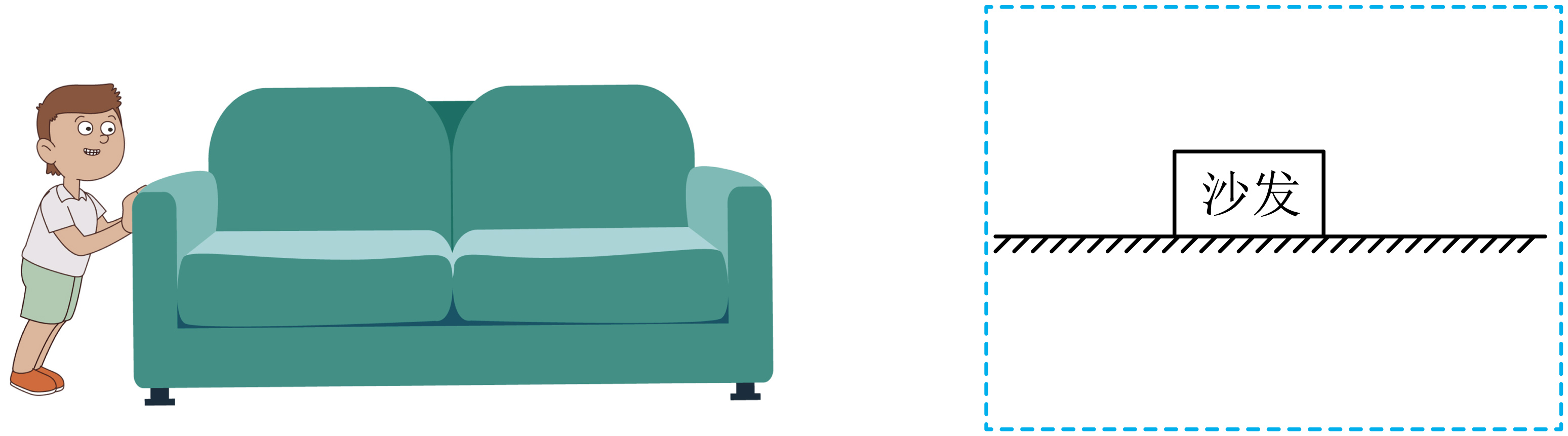
（3）以*O*点为研究对象，的实际作用效果在*OC*这条线上，由于误差的存在，、的合力的理论值与实际值有一定偏差，故题图甲符合实际，题图乙不符合实际。

13．（9分）某同学在水平地面上推沙发，沙发的质量*m*=30kg，该同学给沙发施加了水平向右的推力*F*=80N，但没有推动。重力加速度*g*=10m/s2。

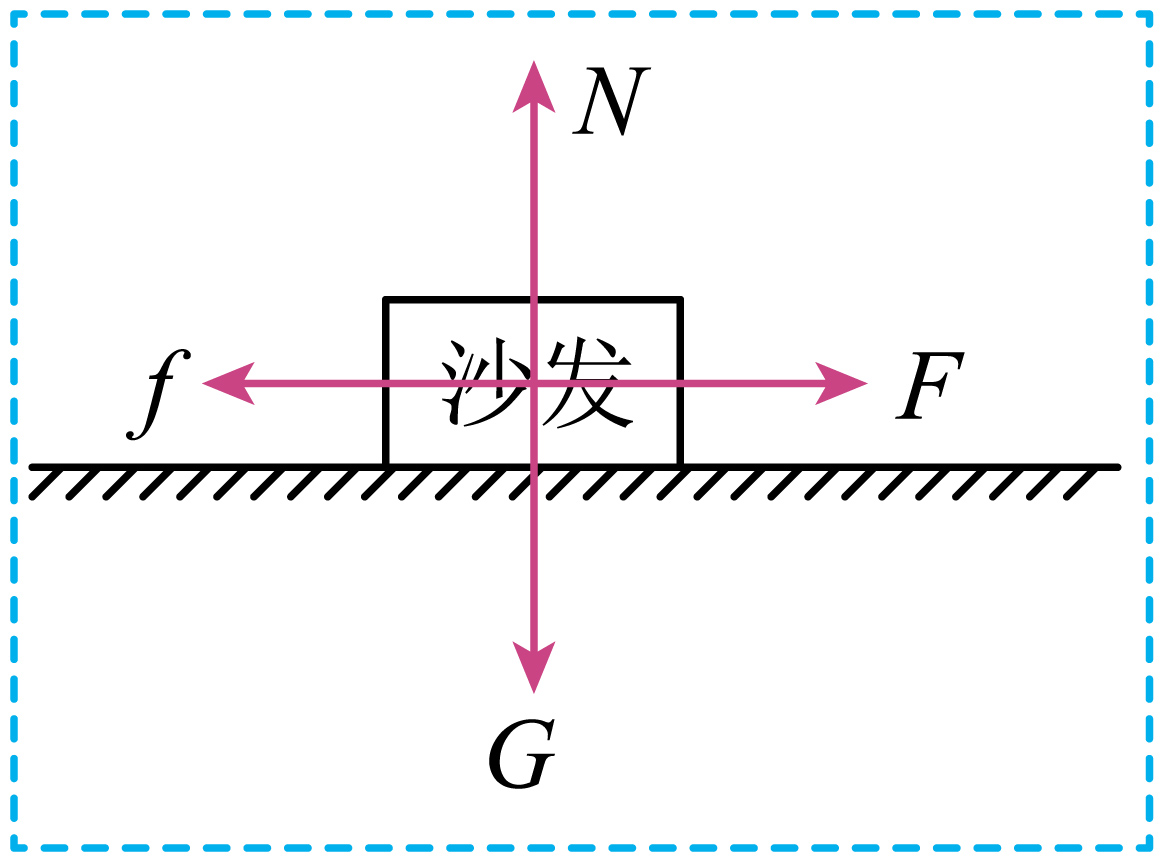
（1）请在虚线框中画出沙发的受力示意图；

（2）求沙发所受的摩擦力大小*f*；

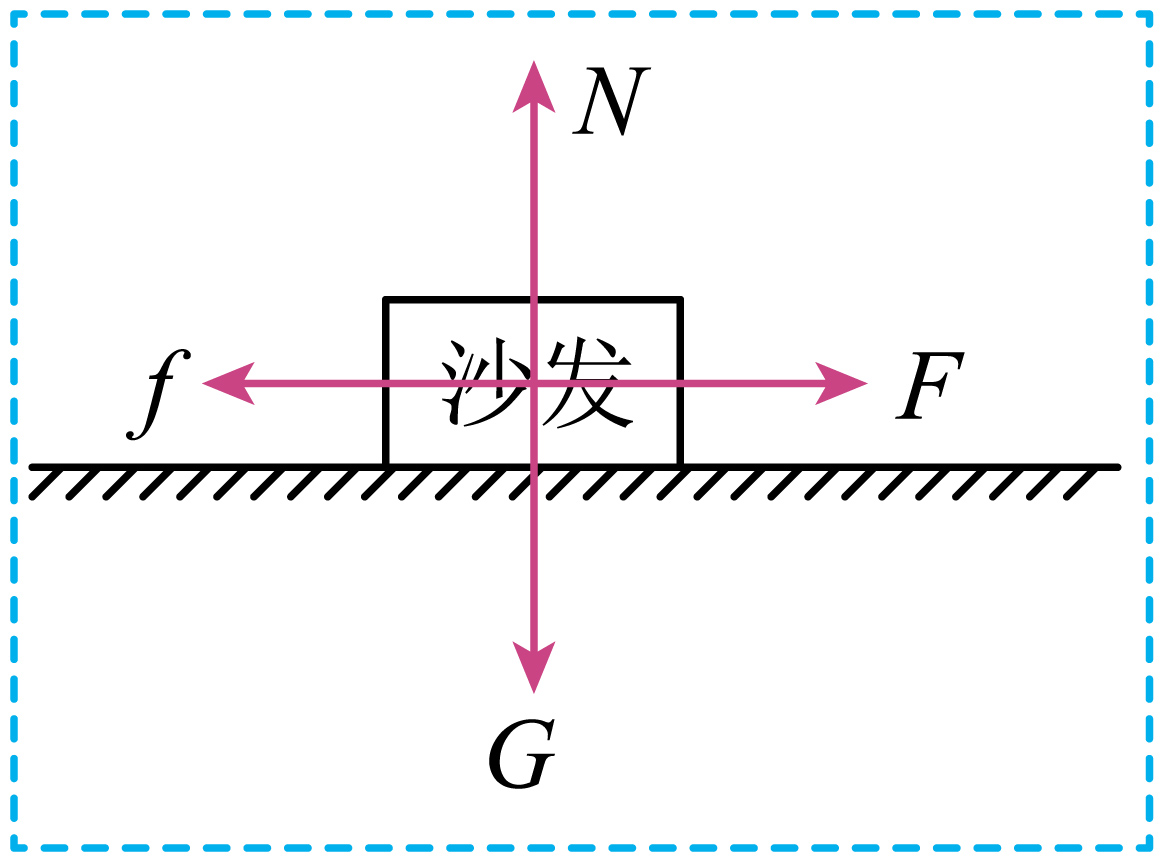
（3）若该同学给沙发施加水平向右的推力*F1*=140N，沙发运动起来。已知沙发和地面间的动摩擦因数*μ*=0.4。求沙发在运动过程中所受的摩擦力大小*f1*。



【答案】（1）；（2）80N；（3）120N



【详解】（1）沙发受到重力*G*，地面对它的支持力*N*及静摩擦力*f*，人施加的推力*F*，如图所示。



（2）根据平衡条件有

*f*=*F*=80N

（3）沙发受到水平向左的滑动摩擦力，大小为





得

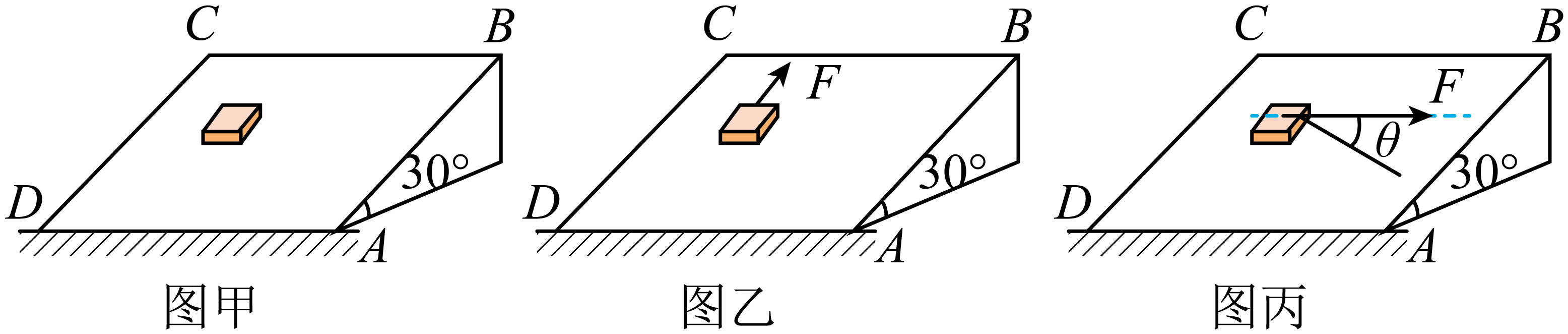
N

14．（13分）倾角为30°的斜面固定在水平地面上，质量为2kg的物体与斜面间的动摩擦因数，已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度*g*=10m/s2。求：

（1）如图甲所示，若将物体轻放在斜面上，其受到的摩擦力；

（2）如图乙所示，若对物体施加沿斜面向上的恒定外力*F*，物体沿斜面向上做匀速直线运动，则外力*F*的大小；

（3）如图丙所示，若对物体施加与斜面平行且沿图中虚线（虚线与斜面的底边*AD*平行）的恒定外力*F*，物体在斜面内沿某方向做匀速直线运动，则物体运动方向与虚线之间夹角*θ*的正切值为多少？（结果可带根号）



【答案】（1），方向沿斜面向上；（2）；（3）

【详解】（1）物体轻放在斜面上时，将在斜面上保持静止状态；对物体有



方向沿斜面向上。

（2）物体沿斜面向上匀速运动时，有



又



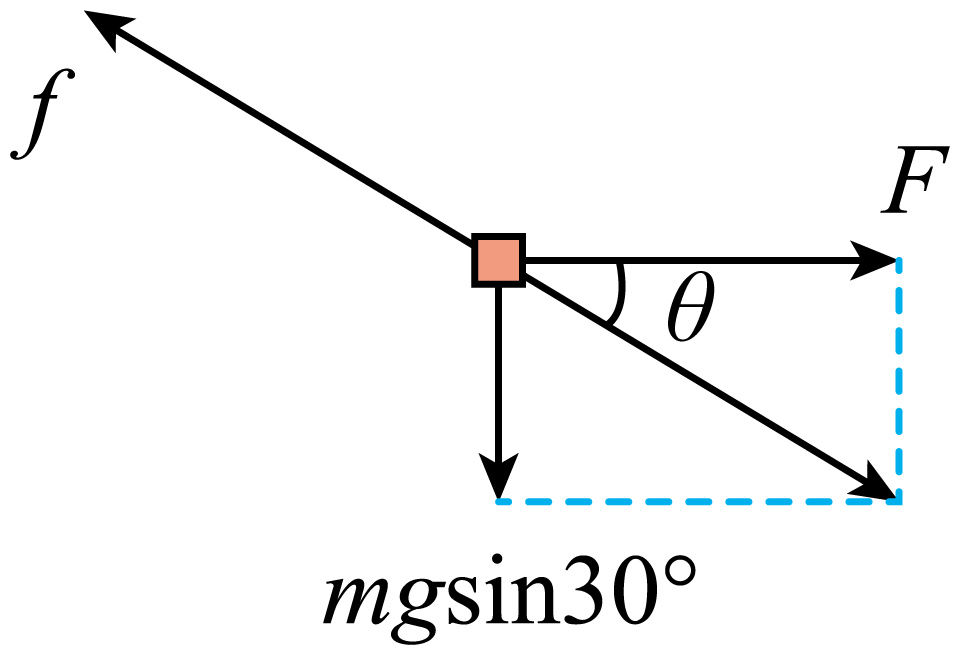
则有



代入数据解得



（3）物体在斜面内沿某方向匀速运动时，如图所示



沿斜面方向，物体所受合力为0，外力*F*和重力沿斜面向下的分力垂直且两者的合力与滑动摩擦力*f*等大反向。其中





则有



可得

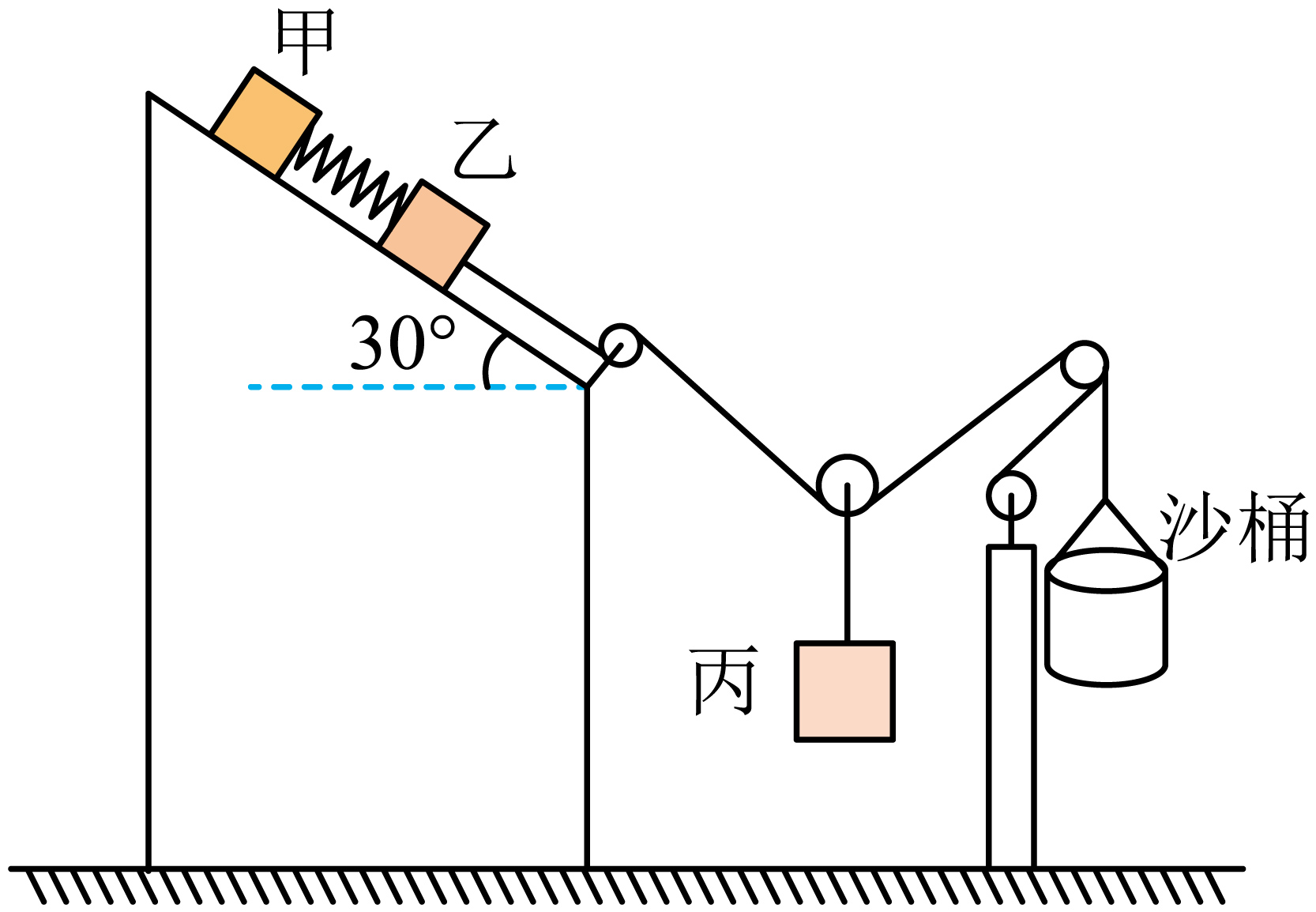


15.（18分）．如图所示，物体甲、乙用劲度系数*k*=4N/cm的轻弹簧连接放置在倾角为30°的斜面上，轻绳跨过光滑定滑轮一端与乙连接，另一端与沙桶连接，物体丙连接在动滑轮上。开始时系统处于静止状态，弹簧处于原长，跨过动滑轮的轻绳与竖直方向成60°角。已知甲、乙、丙的质量分别为*m甲*=*m乙*=8kg，*m丙*=2kg，甲、乙与斜面间的动摩擦因数均为，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度*g*取10m/s2。求：

（1）沙桶的质量；

（2）开始时乙受到的摩擦力大小；

（3）若向沙桶中缓慢加入沙子，则当甲刚要向下滑动时，加入沙桶中沙子的总质量及此时弹簧的形变量。



【答案】（1）2kg；（2）60N；（3）2kg；5cm

【详解】（1）对丙受力分析可知



对沙桶分析可知

*T*=*mg*

解得沙桶的质量

*m*=2kg

（2）开始时系统处于静止状态，弹簧处于原长，对乙分析



解得乙受到的摩擦力大小为

=60N

（3）当甲刚要向下滑动时，对甲分析



解得

=20N

根据



解得

*x*=5cm

对乙分析



且



解得

=2kg