

第三章、牛顿运动定律

第三节、超重与失重实验

【知识要点回顾】

一、超重和失重现象

1、超重：

2、失重：

例题 1 下列四个实验中，能在绕地球飞行的太空实验舱中完成的事（ ）

A、用天平测量物体的质量

B、用弹簧秤测物体的重力

C、用温度计测舱内的温度

D、用水银气压计测舱内气体的压强

二、超重和失重的判断方法和理解

1、判断超重和失重的条件是什么？如何判断？

例题 2 下列关于超重、失重现象的描述正确的是（ ）

(A) 电梯在减速上升，电梯中的人处于超重状态

(B) 列车在水平轨道上加速行驶，车上的人处于超重状态

(C) 秋千摆到最低位置时，秋千上的人处于失重状态

(D) 在国际空间站内的宇航员处于失重状态

2、超重和失重现象的实质是什么力发生了变化？

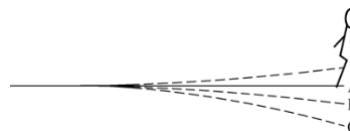
例题 3 某跳水运动员在 3m 长的踏板上起跳，踏板和运动员要经历如图所示的几个位置，其中 A 为无人时踏板静止点，B 为人站在踏板上静止时的平衡点，C 为人在起跳过程中人和踏板运动的最低点，已知板形变越大时板对人的弹力也越大，在人由 C 到 B 的过程中（ ）

(A) 人向上做加速度大小减小的加速运动

(B) 人向上做加速度大小增大的加速运动

(C) 人向上做加速度大小减小的减速运动

(D) 人向上做加速度大小增大的减速运动



3、超重和失重问题的解题步骤：

例题 4 某人在地面上最多可举起 100kg 的物体，当他在以 $a=2\text{m/s}^2$ 的加速度匀加速上升的电梯中，最多可举起多少千克的物体？当他在以 $a=2\text{m/s}^2$ 的加速度匀加速下降的电梯中，又能举起多少千克的物体？

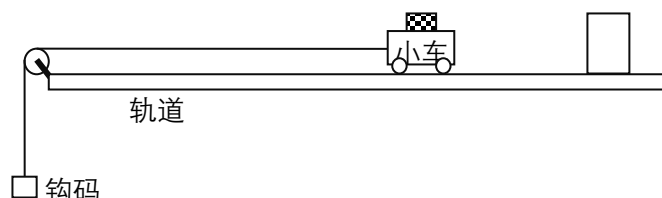
三、牛顿第二定律实验

[实验目的]

- (1) 研究小车在质量一定的情况下，加速度与作用力的关系。
- (2) 研究小车在受力一定的情况下，加速度与质量的关系。

[实验器材]

带滑轮的轨道、小车、钩码、小车的配重片、天平、位移传感器、数据采集器、计算机等



[实验步骤]

- (一) 用 DIS 研究加速度与力的关系
 - (1) 用天平测量小车的质量（含位移传感器的发射器）。
 - (2) 测量钩码的重力（作为对小车的拉力）。
 - (3) 将位移传感器的接收器固定在轨道的一端，并连接到数据采集器。将发射器固定在小车上，同时打开其电源。
 - (4) 开启数据采集器电源，运行 DIS 应用软件，点击实验条目中的“牛顿第二定律”，出现软件界面。
 - (5) 用细线连接小车，跨过滑轮系住钩码。点击“开始记录”并释放小车，让其在外力 F 的作用下运动，界面实时显示小车的运动状态的图像。当小车到达终点时，点击“停止记录”，得到 $v-t$ 图。
 - (6) 拖动滚动条，将需要的图像显示在窗口中，点击“选择区域”，用鼠标在图线中选择“开始点”和“结束点”，计算机自动计算出所选区域的加速度值。
 - (7) 将加速度 a 和外力 F 记录在表格中内相应的位置。
 - (8) 保持小车的质量不变，改变钩码的大小重复实验，得到一组数据（至少 5 组）。

[数据处理]

- (1) 将实验数据记录在表格中。
- (2) 根据实验数据，绘出 $a-F$ 图像。

[实验步骤]

- (二) 研究小车在受力一定的情况下，加速度与质量的关系。
 - (1) - (6) 同上。
 - (7) 将加速度 a 和质量 m 记录在表格中相应的位置。
 - (8) 保持钩码的大小不变，改变小车质量并重复实验，得到一组数据（至少 5 组）。
 - (9) 根据实验数据，画出 $a-m$ 图，并通过重新设置变量，使图像成为一条线。

[数据处理]

- (1) 将实验数据记录在表中。
- (2) 根据实验数据，绘出 $a-m$ 图像，通过重新设置变量，使图像成为一条直线

[实验结论]

[注意事项]

- (1) 如果摩擦力较大，通过改变导轨倾角来平衡。
- (2) 钩码的质量也应小些。

例题 5 在做“探究加速度与力、质量的关系”的实验时，计算出各纸带的加速度后，将测得的加速度 a 和力 F 的关系的有关资料记录在表 1 中，将测得的反映加速度 a 和质量 m 关系的资料列在表 2 中。

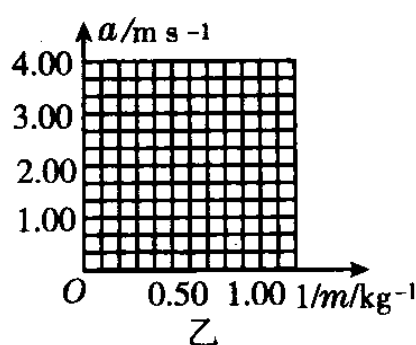
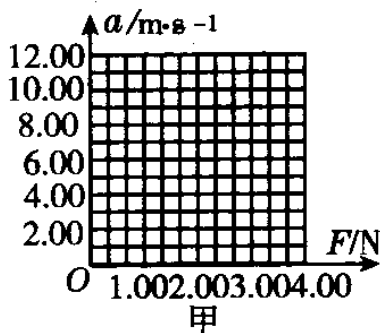
表 1

$a \text{ (m} \cdot \text{s}^{-2}\text{)}$	1.98	4.06	5.95	8.12
$F \text{ (N)}$	1.00	2.00	3.00	4.00

表 2

$a \text{ (m} \cdot \text{s}^{-2}\text{)}$	2.04	2.66	3.23	3.98
$1/m \text{ (kg}^{-1}\text{)}$	0.50	0.67	0.80	1.00

(1) 根据表中所列数据，在图中分别画出 a - F 图象和 a - $1/m$ 图象。



(2) 从图象可以判定：当 m 一定时， a 与 F 的关系为_____；当 F 一定时， a 与 $1/m$ 的关系为_____

(3) 由 a - F 图象可知 m =_____。

(4) 由 a - $1/m$ 图象可知 F =_____

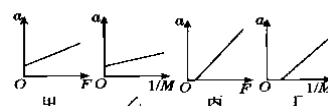
(5) 如图是某些同学根据实验数据画出的图象，下列说法中正确的是 ()

A、形成图甲的原因是平衡摩擦力时长木板倾角过大

B、形成图乙的原因是平衡摩擦力时长木板倾角过小

C、形成图丙的原因是平衡摩擦力时长木板倾角过大

D、形成图丁的原因是平衡摩擦力时长木板倾角过小



【针对练习】

一、超重和失重

1、质量为 m 的人站在升降机里，如果升降机运动时加速度的绝对值为 a ，升降机底板对人的支持力 $F=mg+ma$ ，则可能的情况是 ()

A、升降机以加速度 a 向下加速运动

B、升降机以加速度 a 向上加速运动

C、在向上运动中，以加速度 a 制动

D、在向下运动中，以加速度 a 制动

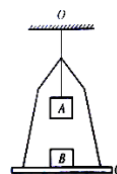
2、如图所示，A 为电磁铁，C 为胶木秤盘，电磁铁 A 和秤盘 C (包括支架) 的总质量为 M ，B 为铁片，质量为 m ，整个装置用轻绳悬挂于 O 点。当电磁铁通电，铁片被吸引上升的过程中，轻绳中拉力 F 的大小为 ()

A、 $F=mg$

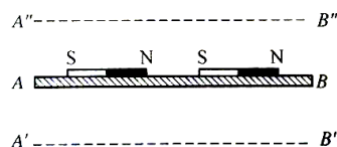
B、 $Mg < F < (M+m)g$

C、 $F=(M+m)g$

D、 $F > (M+m)g$



3、两个相同的条形磁铁，放在平板 AB 上，磁铁的 N、S 极如图所示。开始时平板及磁铁皆处于水平位置，且静止不动。现将 AB 突然竖直向下平移 (磁铁与平板间始终相互接触)，并使之停在 A'B' 处，结果发现两个条形磁铁碰在一起。以下说法正确的是 ()



A、AB 竖直向下平移到停在 A'B' 处过程中，磁铁对板的压力大于磁铁的重力

B、AB 竖直向下平移到停在 A'B' 处过程中，磁铁对板的压力小于磁铁的重力

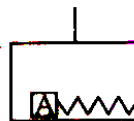
C、将 AB 从原位置突然竖直向上平移，使之停在 A'B' 位置处，两磁铁一定不可能碰在一起

D、将 AB 从原位置突然竖直向上平移，使之停在 A'B' 位置处，两磁铁也有可能碰在一起

- 4、一个人站在磅秤上，在他蹲下的过程中，磅秤上的示数将（ ）
 A、先减小后增大最后复原 B、先增大后减小最后复原
 B、先减小后复原 D、先增大后复原

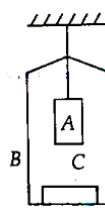
5、原来做匀速运动的升降机内，有一被弹簧拉住的物体 A 相对水平底板静止不动。如图所示，现发现 A 突然被弹簧拉向右方，由此可以判断升降机的运动可能是（ ）

- A、加速上升 B、减速上升 C、加速下降 D、减速下降



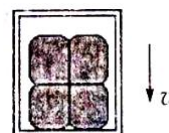
6、磁铁悬挂在支架上，支架悬挂在梁上，设悬挂电磁铁的细绳拉力大小为 F ，悬挂支架的细绳拉力大小为 T ，则在电磁铁通电后铁块向上运动过程中与通电前相比（ ）

- A、 F 不变 B、 F 增大 C、 T 不变 D、 T 增大



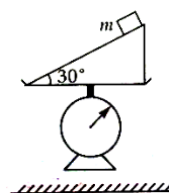
7、直升机悬停在空中向地面投放装有救灾物资的箱子，如图所示。设投放初速度为零，箱子所受的空气阻力与箱子下落速度的平方成正比，且运动过程中箱子始终保持图示姿态。则在箱子下落过程中，下列说法正确的是（ ）

- A、箱内物体对箱子底部始终没有压力
 B、箱子刚从飞机上投下时，箱内物体受到的支持力最大
 C、箱子接近地面时，箱内物体受到的支持力比刚投下时大
 D、若下落距离足够长，箱内物体有可能所受支持力等于它的重力

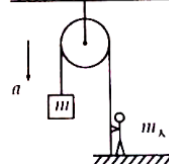


8、如图所示，在托盘测力计的托盘内固定一个倾角为 30° 的光滑斜面，现将一个重 4N 的物体放在斜面上，让它自由滑下，那么测力计因 4N 物体的存在，而增加的读数是（ ）

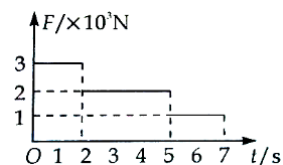
- A、 4N B、 $2\sqrt{3}\text{N}$ C、 0N D、 3N



9、质量为 m 的人站在地面上，用绳通过定滑轮将质量为 m 的重物从高处放下，如图所示，若重物以加速度 a 下降 ($a < g$)，则人对地面的压力为_____。

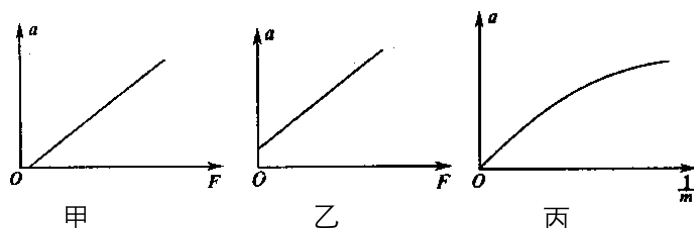


10、质量为 200kg 的物体，置于升降机内的台秤上，从静止开始上升。运动过程中台秤的示数 F 与时间 t 的关系如图所示，求升降机在 7s 内上升的高度。



二、牛顿第二定律实验

1、实验后根据实验数据作出了 $a-F$ 关系图线如图甲、乙所示； $a-1/m$ 关系图线如图丙所示，请分析其原因各是什么？



2、在“用 DIS 探究牛顿第二定律”的实验中，装置如图 (a) 所示。

(1) 本实验是通过_____来改变对小车的拉力，通过增加小车上的配重片来改变小车的质量，通过位移传感器测得小车的 $v-t$ 图像，通过_____得到小车的加速度。

(2) 图 (b) 为小车所受作用力不变时实验所得的 $a-1/M$ 图像，从图像上可以看到直线不过原点，其原因是[]

- (A) 钩码质量过大 (B) 轨道倾斜，左端偏高
(C) 轨道倾斜，右端偏高 (D) 小车与轨道间的摩擦偏大

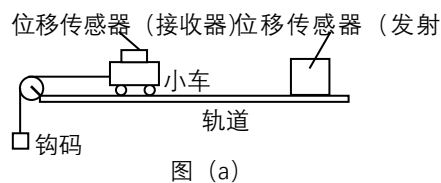


图 (a)

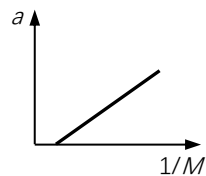


图 (b)

3、如图所示为“用 DIS (位移传感器、数据采集器、计算机) 研究加速度和质量的关系”的实验装置。

(1) 小车上安装的是位移传感器的_____部分。

(2) 在该实验中，应使钩码的质量_____小车的质量 (填远大于、远小于或等于)。

(3) 改变所挂钩码的数量，多次重复测量。通过多次实验，得到的数据，画出图象，结果发现图象明显偏离直线。如果 F 不断增大，AB 这一曲线不断延伸，那么加速度趋向值为_____。

