# 第三单元 牛顿运动定律

# 一、概述

本单元的知识全部属于基础型课程，由牛顿运动定律、国际单位制、经典力学的局限性等组成。其中牛顿运动定律是力学中的重要规律，牛顿第一定律、牛顿第二定律反映了运动和力的关系，牛顿第三定律反映了物体相互作用的规律，它们与其他力学、电学等知识联系紧密，是学习机械能、电磁运动的基础。

在本单元学习中，要经历伽利略斜面理想实验的学习，感悟理想实验在物理研究中的重要意义。要运用控制变量的方法来设计探究加速度与力、加速度与质量的关系的实验。要在牛顿第三定律及其应用的学习中，体验物理知识在生产、生活中的价值。要了解经典力学的适用范围和局限性，体会人类对自然的探索是不断深入的，领略科学家严谨的科学态度和创新精神。

本单元基础型课程需13课时，拓展型课程内容学习需要4课时。

# 二、学习内容与要求

## （一）内容与水平

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **基础型** | **拓展型** | **学习水平** |
| 3.1.1 | 牛顿第一定律 惯性 |  | B |
| 3.1.2 | 用DIS研究加速度与力的关系，加速度与质量的关系（学生实验） |  | C |
| 3.1.3 | 牛顿第二定律 |  | C |
| 3.1.4 | 牛顿第三定律 |  | B |
| 3.1.5 | 国际单位制 |  | A |
| 3.1.6 | 牛顿对科学的贡献 |  | A |
| 3.1.7 | 经典力学的局限性 |  | A |
| 3.1.8 | 爱因斯坦对科学的贡献 |  | A |

## （二）导图：

牛顿运动定律

牛顿第一定律

伽利略斜面理想实验

惯性

维持物体运动不需要力

牛顿第三定律

作用力与反作用力

牛顿第二定律

力是改变物体运动状态的原因

*F*合＝*ma*

质量是物体惯性大小的量度

经典力学局限性

牛顿的贡献

爱因斯坦的成就

*F*合＝0

*F*合≠0

力学单位制*F*合＝*ma*

## （三）要求

3.1.1 理解牛顿第一定律，理解惯性。①知道惯性是一切物体固有的属性；②知道伽利略斜面理想实验，感受理想实验的科学方法；③理解牛顿第一定律的内容；④能用牛顿第一定律和惯性概念解释简单的实际现象。

3.1.2 设计“DIS研究加速度与力的关系、加速度与质量的关系”的实验。①知道实验目的和器材；②能选择合适的实验器材，运用控制变量等方法，设计用DIS探究加速度与物体受力、物体质量关系的实验方案；③能参照设计的实验步骤，独立完成相关操作；④会根据实验数据描点作出*a-F*图像、*a-m*图像；⑤能将*a-m*图像转换成*a-*1*/m*图像，使之成为一条直线；⑥能根据实验数据得出相关结论。

3.1.3 掌握牛顿第二定律。①知道牛顿第二定律的内容；②理解力是使物体运动状态变化的原因；③理解力是产生加速度的原因；④理解质量是惯性大小的量度；⑤能用牛顿第二定律进行简单计算；⑥能联系运动学等规律用牛顿第二定律解决具体实际问题。

3.1.4 理解牛顿第三定律。①知道力的作用总是相互的；②能在具体情景中分析作用力和反作用力；③会画作用力和反作用力的示意图；④知道作用力和反作用力的性质总是相同的；⑤理解牛顿第三定律的内容。

3.1.5 知道国际单位制。①知道国际单位制；②知道基本单位、导出单位；③知道用基本单位表示物理量的单位；④知道在计算物理问题时应把物理量的单位化作国际单位。

3.1.6 知道牛顿对科学的贡献。①知道牛顿的生平和在物理学、天文学、数学等领域取得的巨大成就；②知道牛顿定律在经典力学中的地位。

3.1.7 知道经典力学的局限性。①知道经典力学的发展历程和巨大成就；②知道经典力学的适用范围和局限性。

3.1.8 知道爱因斯坦对科学的贡献。①知道爱因斯坦的生平和在物理学等领域取得的巨大成就；②知道爱因斯坦创立的相对论对人类认识世界的影响。

**说明：**

用牛顿第二定律计算，仅限于受到恒力作用的单个物体，且物体质量不变。

# 三、学习指引（基础型课程）

## （一）实验指要

### 学生实验：“用DIS研究加速度与力的关系，加速度与质量的关系”

1．主要器材：DIS（位移传感器、数据采集器、计算机等）、带滑轮的轨道、小车、钩码、小车配重片、天平等。

2．实验要点：

（1）本实验采用控制变量法探究物理规律。一是保持小车质量不变，探究加速度与力的关系；二是在受力一定的情况下，探究加速度与小车质量的关系。

（2）本实验没有要求平衡摩擦力，因此，实验时应保持轨道水平，小车与轨道的摩擦力要足够小。

（3）实验过程中，系小车的细线应与轨道平行，悬挂钩码的质量应始终远小于小车的质量。

（4）在处理实验数据时，要规范描点作出*a-F*图像、*a-m*图像，并能将*a-m*图像转换成*a-*1*/m*图像，使之成为一条直线，然后根据图像归纳得出结论。

## （二）应用示例

**例题1** 当汽车突然刹车停止时，汽车里的乘客会向前倾倒，这是因为汽车已经停止而乘客由于惯性要保持原来的运动速度前进。由此可以推断出，汽车突然停止时，汽车没有惯性，乘客才有惯性。判断这个推断是否正确，并简述理由。

**分析**：惯性是物体的一种属性，无论物体的体积大小如何、处于何种运动状态，一切有质量的物体都有惯性。而物体运动状态是否变化，却不能由物体本身的惯性来决定，而是看物体所受的合外力。分析汽车：汽车停止，是因为汽车刹车过程中汽车受到的合外力不外零，汽车的运动状态由运动变为静止，这个过程中汽车总要滑行一段距离，也是由汽车的惯性引起的。分析乘客：乘客的脚与车厢间存在摩擦力，随着汽车运动状态的改变而改变，而乘客的上身由于惯性要保持原来的运动，因此，突然刹车时汽车里的乘客会向前倾。

**解答**：认为乘客有惯性是正确的；而汽车没有惯性是不正确的。因为汽车突然停止是受到阻力的结果，阻力改变了其运动状态。如果没有收到阻力，汽车不会停止，说明汽车是有惯性的。

**说明**：本题考查惯性。要求知道惯性的概念，并用惯性的概念解释实际现象。因此学习水平为：理解（B）。

**学习内容**：3.1.1 牛顿第一定律 惯性。

**学习要求**：3.1.1①知道惯性是一切物体固有的属性；④能用牛顿第一定律和惯性概念解释简单的实际现象。

**学习水平**：理解（B）。

**例题2**磁悬浮列车是连接上海浦东国际机场的重要交通工具之一，列车运行最高时速430 km/h。若列车从车站开出，可视作匀加速直线运动，经过3 min就可达最高时速。则一位质量为60 kg的乘客在列车加速过程中受到合力有多大？

**分析**：用牛顿第二定律解决实际问题常常与运动学规律紧密联系，加速度*a*是力与运动之间联系的纽带。本题已知磁悬浮列车的运动情况，可先通过运动学公式求出加速度，然后运用牛顿第二定律求出乘客的受力情况。

**解答**：列车加速后的末速度大小*v* = 430 km/h≈119.4 m/s。

根据*v* = *at*，其加速度大小*a* = = m/s2≈0.66 m/s2

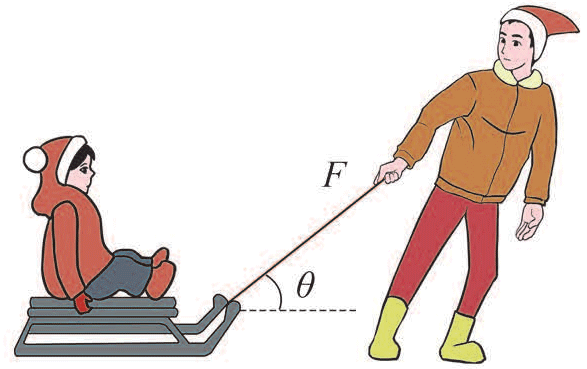
因乘客的加速度大小与列车相同，根据牛顿第二定律，乘客受到的合外力*F* = *ma* = 60×0.66 N = 39.6 N。

**说明**：本题考查联系运动学等规律用牛顿第二定律解决简单的问题。因此学习水平为：掌握（C）。

**学习内容**：3.1.3牛顿第二定律。

**学习要求**：3.1.3 ③理解力是产生加速度的原因；⑥能联系运动学等规律用牛顿第二定律解决简单的问题。

**学习水平**：掌握（C）。

**例题3**如图所示，一小孩坐在雪橇上，他们的总质量为 40 kg，大人用大小为 50 N、方向与水平面 *θ* = 37° 角斜向上的拉力拉雪橇，使其由静止开始运动。设雪橇和小孩受到的阻力为 20 N。（sin37° = 0.6，cos37° = 0.8）求：

（1）雪橇和小孩运动的加速度大小；

（2）经过4 s雪橇在雪地留下的痕迹的长度。

**分析**：运用牛顿第二定律解题的一般步骤：先确定研究对象，再对研究对象进行受力分析和运动状态分析，最后运用牛顿第二定律和运动学公式求解。本题研究对象为雪橇和小孩整体，对雪橇和小孩的受力分析如图所示，因拉力*F*斜向上，对*F*进行正交分解，其在水平方向的分力为*F*cos*θ*，最后建立方程可求出加速度的大小。

**解答**：（1）对雪橇和小孩的受力分析如图所示，以雪橇运动方向为正方向，根据牛顿第二定律得*F*cos37°－*f* = *ma*，所以

*f*

*N*

*F*

*mg*

*θ*

*a* = = m/s2 = 0.5 m/s2。

（2）根据位移公式*s* = *at*2 = ×0.5×42 m = 4 m。

故雪橇和小孩的加速度大小为0.5 m/s2；经4 s雪橇在雪地留下的痕迹长为4 m。

**说明**：本题考查用牛顿第二定律进行计算；并联系运动学等规律用牛顿第二定律解决简单的问题。因此学习水平为：掌握（C）。

**学习内容**：3.1.3牛顿第二定律。

**学习要求**：3.1.3 ⑤能用牛顿第二定律进行简单计算；⑥能联系运动学等规律用牛顿第二定律解决简单的问题。

**学习水平**：掌握（C）。

# 四、评价示例（基础型课程）

## （一）评价建议

单元评价包括日常作业评价、实验评价、单元测试和活动评价等几部分，其中日常作业评价和单元测试的方式与方法具体可参考第一单元；实验评价如“DIS研究加速度与力的关系、加速度与质量的关系”（实验方案设计、实验结果和分析过程等）可由教师完成评价；活动评价如课题研究、文献综述等可由学生、家长和教师根据活动过程中的批判性思考、同伴协作和团队合作、演讲表现等方面，完成对学生的学习兴趣、学习习惯和学业成果等维度的评价。

## （二）活动示例

### 1．分析与计算——牛顿第二定律的简单应用

从身边的各种运动现象中发现和提炼出问题，运用牛顿第二定律，结合初速度为零的匀加速直线运动规律，对物体进行受力分析和运动状态分析，根据物体的受力确定物体的运动状态，根据物体的运动状态确定其受力。如对汽车等交通工具的起动问题进行分析和计算。

### 2．研究与制作——水火箭

以火箭发射、卫星回收的资料为背景，制作一个靠喷水推进的模拟火箭。可先搜集有关资料，了解水火箭的制作要领，设计制作时着重解决：如何保证小火箭尽可能稳定升高，如何确定瓶内盛水的多少、瓶内空气压强大小与火箭升空高度的关系等。开展自制水火箭飞行高度的表演与评比，交流各自的体会和改进水火箭性能的意见。

### 3．阅读与交流——从牛顿到爱因斯坦

以小组合作的形式，分别对“牛顿的贡献与局限”、“爱因斯坦的贡献”等主题开展自主学习。通过资料的搜集、整理，开展实验、制作等活动，完成学习报告；制作演示文稿进行交流。

## （三）检测示例

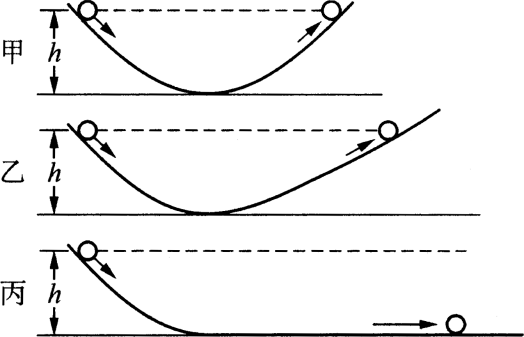
**填空题**

1. 惯性是物体的一种属性，他与物体的运动状态\_\_\_\_\_\_\_\_\_（选填“有关”或“无关”），\_\_\_\_\_\_\_\_\_是惯性大小的量度。



1. 如图所示，两位同学用弹簧测力计在电梯中做实验。他们先将测力计挂在固定于电梯壁的钩子上，然后将一质量为0.5 kg的物体挂在测力计挂钩上。若电梯上升时测力计的示数为6 N，则电梯加速度的大小为\_\_\_\_\_\_\_\_\_m/s2，加速度方向向\_\_\_\_\_\_\_\_（选填“上”或“下”）。
2. 一艘在太空中的宇宙飞船，开动推进器后受到的推力为900 N，开动3 s后速度增加了0.9 m/s，则宇宙飞船的质量为\_\_\_\_\_\_\_\_\_kg。
3. 一个质量为2 kg的物体受到几个共点力的作用处于静止状态，若同时撤去一个方向向东、大小为3 N的力和一个方向向北、大小为4 N的力，物体的加速度大小为\_\_\_\_\_\_\_\_\_m/s2，物体运动的方向为\_\_\_\_\_\_\_\_\_。
4. 用2 N的水平力拉一个物体沿水平面运动时，物体可获得1 m/s2的加速度；用3 N的水平力拉物体沿原地面运动，加速度是2 m/s2，那么改用4 N的水平力拉物体，物体在原地面上运动的加速度是\_\_\_\_\_\_\_\_\_m/s2，物体在运动中受到的恒定阻力大小为\_\_\_\_\_\_\_\_\_N。

### 选择题

1. 如图所示，伽利略的理想斜面实验（ ）。

（A）证明了力是维持物体运动的原因

（B）证明了沿斜面滚下的小球，到了水平面上就做匀速直线运动

（C）证明了沿斜面滚下的小球，能滚到另一个斜面上相同的高度

（D）证明了维持物体运动不需要力

1. 下列单位中属于国际单位制的基本单位的是（ ）。

（A）千克 （B）牛顿 （C）米/秒 （D）米/秒2

1. 根据牛顿运动定律，以下选项中正确的是（ ）。

（A）人只有在静止的车厢内，竖直向上高高跳起后，才会落在车厢的原来位置。

（B）人在沿直线匀速前进的车厢内，竖直向上高高跳起后，将落在起跳点的后方

（C）人在沿直线加速前进的车厢内，竖直向上高高跳起后，将落在起跳点的后方

（D）人在沿直线减速前进的车厢内，竖直向上高高跳起后，将落在起跳点的后方

1. 原来静止在光滑水平面上的物体，在刚受到一个水平力作用的瞬间（ ）。

（A）物体立刻获得加速度，但速度仍等于零

（B）物体立刻获得速度，但加速度为零

（C）物体立刻获得加速度，也同时也获得速度

（D）物体的加速度和速度都要经过少许时间才能获得

1. 如图所示，一倾角为*α*的光滑斜面在水平面上向右做匀加速直线运动，物体*m*与斜面相对静止，则斜面运动的加速度*a*为（ ）。

*α*

*m*

（A）*g*sin*α* （B）*g*cos*α*

（C）*g*tan*α* （D）*g*cot*α*

1. 下列关于力学发展的事例中符合史实的（ ）。

（A）牛顿三大运动定律是经典力学体系的基础

（B）牛顿力学能适用微观领域中的力学现象

（C）牛顿力学提出光速是自然界中速度的极限

（D）相对论的提出否定了牛顿力学

【解析】牛顿的《自然哲学的数学原理》第一版问世，这标志了以牛顿三大运动定律为基础的经典力学体系基本形成，选项A正确。

牛顿力学只能适用低速、宏观领域中的力学现象。选项B错误。

爱因斯坦判断自然界中没有一种实物能达到（其空中）光的速度，光速是自然界中速度的极限。然后在这个观念的基础上，建立相对论。选项C错误。

相对论并没有否定牛顿力学，作为低速情况下的一种近似而将它包含在相对论的整个框架之中。选项D错误。

### 实验题

1. 如图（a）所示为利用DIS做验证牛顿第三定律实验的操作示意图，该实验所用的传感器为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。图（b）为实验时在电脑显示屏界面上出现的结果，观察图（b）我们可以得出关于作用力与反作用力关系的结论是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

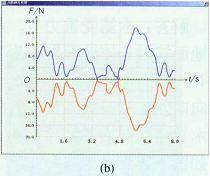
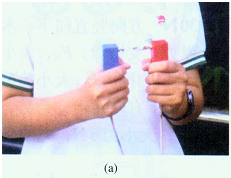
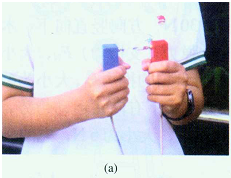


图3-6



1. 在“用DIS研究加速度与力的关系、加速度与质量的关系”实验中，保持小车质量不变，改变小车所受的作用力，测得了下表所示的5组数据，并已在坐标平面上画出部分数据点，如图所示：

2.0

1.0

*F*/N

0

2

1.5

*a*/m·s-2

0.5

1

3

4

5

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 组别 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| *F*/N | 0 | 1.1 | 2.2 | 3.3 | 4.4 |
| *a*/m·s-2 | 0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 |

（1）在图中画出第4组数据对应的数据点，然后作出*a* -*F*的关系图线；

（2）由图线可以得到结论：在质量一定的情况下，加速度*a*与作用力*F*成\_\_\_\_\_比；

（3）当研究加速度与质量的关系时，应保持\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_不变，改变小车的质量来进行实验。

1. 在“用DIS实验研究加速度与质量的关系”实验中，我们用了如图所示的装置，请完成下列问题：

小车

钩码

（1）下列做法中正确的是（ ）

（A）要控制小车和钩码的质量都不变

*a*/ m·s-2

*m*/ kg

*O*

0.40

0.20

0.10

0.30

0.50

0.40

0.30

0.20

0.10

（B）要控制小车的质量不变，改变钩码的质量

（C）要控制钩码的质量不变，改变小车的质量

（D）小车和钩码的质量都要改变

（2）实验中测得了下表所示的五组数据，并已在坐标平面上画出部分数据点，在图中画出第四组数据对应的数据点，然后作出*a*-*m*的关系图像；

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **组别** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| *a*（m·s-2） | 0.33 | 0.28 | 0.25 | 0.22 | 0.20 |
| *m*（kg） | 0.30 | 0.35 | 0.40 | 0.45 | 0.50 |

（3）为进一步确定加速度与质量的关系，应画*a*-\_\_\_\_\_\_\_\_\_图像；

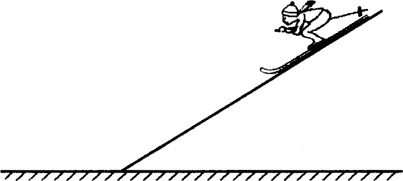
（4）本实验得到的结论是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

### 计算题

1. 随着磁悬浮技术的发展，将来可能设计利用磁悬浮技术起飞的飞机，其起飞速度可达150 m/s的。假设飞机的总质量为5×103 kg，沿水平直轨道以2 m/s2的加速度由静止开始匀加速运动达到最大速度，且不考虑阻力的影响。求：

（1）飞机所需动力*F*的大小；

（2）飞机由静止至最大速度所用时间*t*及滑行的位移*s*。

1. 如图所示，质量为60 kg的滑雪运动员，在倾角为30°的斜坡顶端从静止开始匀加速下滑90 m到达坡底，用时10 s。求：

（1）运动员下滑过程中的加速度大小；

（2）运动员到达坡底时的速度大小；

（3）运动员下滑过程中所受阻力的大小。

### 综合题

1. 如图（a），用升降机从静止开始竖直向上搬运重为50 N的物体，物体相对升降机静止。若物体所受弹力*F*与时间*t*的变化关系如图（b）所示，试分析说明物体在各段时间内做什么运动？

物体

*F*/N

0 3 10 13 *t*/s

50

（a） （b）

# 五、学习指引（拓展型课程）

## 应用示例

**例题1**在平直轨道上行驶列车的车厢顶板上，用细线悬挂着一个小球，如图所示，在下列情况下可对车厢的运动情况得出怎样的判断：

（1）细线竖直；

（2）细线向左方偏斜；

（3）细线向右方偏斜；

**分析**：应先对小球进行受力分析，作用在小球上的力只有两个：地球对它的重力*mg*，细线对它的拉力*T*。根据这两个力的合力，可判断小球的加速度方向，从而可知车厢的加速度方向。但物体运动方向与其受力方向或加速度方向无直接关系，无法推断车厢的运动方向，因此每种加速度情况有两种运动方向。

**解答**：（1）当细线竖直时，小球所受的重力*mg*与细线对它的拉力*T*在一直线上，且竖直方向，那么水平方向不可能有合外力，小球必处于受力平衡状态，因此，车厢静止、向左做匀速直线运动或向右做匀速直线运动。

（2）细线向左方偏斜时，小球所受的重力*mg*与细线对它的拉力*T*不在一直线上，小球一定受到向右的水平合外力作用，而产生水平向右的加速度。但是，只确定车厢有向右的加速度，是不能判断车厢的运动方向的，可能向右加速、也可能向左减速。因此，车厢做向右加速或向左减速。

（3）分析方式同（2），因此，车厢作向左加速或向右减速运动。

**说明**：本题考查力是产生加速度的原因，通过对物体进行受力分析，得到其合外力的方向就能确定其加速度的方向。因此学习水平为：理解（B）。

**学习内容**：3.1.3牛顿第二定律。

**学习要求**：3.1.3 ③理解力是产生加速度的原因；⑤能用牛顿第二定律进行简单计算。

**学习水平**：理解（B）。

**例题2** 一质量为*m* = 60 kg的学生在听到火警信号时利用逃生器从高*h* = 8 m的楼上沿绳子从静止开始下滑，开始时他通过控制逃生器使自己匀加速下滑，此时逃生器与绳子间的摩擦力为360 N。问下滑1 s时该学生的速度多大？这位学生下滑1 s后调节逃生器与绳子间的摩擦力，使自己做匀减速运动，到达地面时速度恰好为零，问减速运动过程逃生器与绳子间的摩擦力的大小为多少？（假设逃生器质量不计，重力加速度*g*取10 m/s2）

**分析**：该学生沿绳子从静止开始下滑，滑到地面的过程，可以分成两段考虑。第1 s内的过程是已知力求运动规律，先根据受力分析，求出学生所受的合外力，再根据牛顿第二定律，求出1 s内的加速度，最后依据运动学公式求出下滑1 s时的速度。1 s后的运动过程是已知运动规律求力，根据运动状态分析求出加速度，再根据牛顿第二定律和受力分析求出某一个具体的力——摩擦力。

**解答**：设以竖直向下为正方向，学生沿绳子开始下滑1 s内，对学生受力分析如图所示，根据牛顿第二定律得

*mg*

*F*f

*mg*－*F*f = *ma*1

*a*1 = = m/s2 = 4 m/s2

1 s末的速度 *v* = *a*1*t* = 4×1 m/s = 4 m/s

学生开始1 s内下降的距离

*s* = *a*1*t*2 = ×4×12 m = 2 m

*mg*

*F*f′

在减速运动过程中，末速度*v*t = 0，设位移*s*′ = *h*－*s*，在减速运动过程中对学生的受力分析如图所示

由*v*t2－*v*02 = 2*as*′

*a*2 = = m/s2 = －m/s2

根据牛顿第二定律*F*f′－*mg* = *ma*2

*F*f′ = *ma*2+ *mg* = （60× + 60×10）N = 680 N

所以，学生下滑1 s时速度大小为4 m/s；减速过程中逃生器与绳子间的摩擦力的大小为680 N。

**说明**：本题在学习了初速不为零的匀变速直线运动的基础上，考查牛顿第二定律与运动规律的简单综合应用。因此学习水平为：掌握（C）。

学习内容：3.1.3牛顿第二定律。

学习要求：3.1.3 ⑤能用牛顿第二定律进行简单计算；⑥能联系运动学等规律用牛顿第二定律解决具体实际问题。

学习水平：掌握（C）。

# 六、评价示例（拓展型课程）

## （一）活动示例

### 研究与测量——滑动摩擦因数

以小组合作的形式，开展“滑动摩擦因数”的研究。根据已有经验和认识，讨论制定测定滑动摩擦因数的方案，开展实验可行性评估，优化方案，选择器材，确定实验步骤和处理数据的方法，并撰写研究报告，制作演示文稿进行交流和评比。

## （二）检测示例

### 填空题

1. 一位同学住在21层高楼，每天乘电梯上下楼。他利用实验仪器得到电梯从21楼直达1楼的*v*-*t*图像如图所示。根据图像可知，在0～4 s时间内，这位同学处于\_\_\_\_\_\_\_\_（选填“超重”或“失重”）状态。若位同学的质量为54 kg，那么在12 s～18 s这段时间内，他受到的支持力为\_\_\_\_\_\_\_\_N。（*g*取10 m/s2）

*t* / s

*v* /m·s-1

0 4 8 12 16 20

6

4

2

1. 如图所示的*a*-*F*图像中，实线甲和乙分别表示在两地、各自在保持物体质量不变的情况下，用竖直向上的力匀加速提升物体时，物体加速度*a*的大小与拉力*F*的大小之间的关系。由图可以判断甲地的重力加速度\_\_\_\_\_\_\_\_乙地的重力加速度，甲地的物体质量\_\_\_\_\_\_\_\_乙地的物体质量（选填“＞”、“ = ”或“＜”）。

*a*

*F*

*O*

甲

乙

【解析】由牛顿第二定律可得：

*F*－*mg* = *ma*

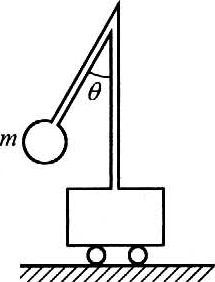
把上式变换成一次函数的形式：

*a* = *F*－*g*

由上式可以看出：*a*-*F*图像的斜率表示质量的倒数，截距表示－*g*。因此从图线中可以看出*g*甲＜*g*乙，*m*甲＜*m*乙。

1. 某人在以2 m/s2的加速度加速下降的升降机中，最多能举起80 kg的物体，那么他在地面上最多能举起\_\_\_\_\_\_\_\_kg的物体；若此人在升降机中最多只能举起40 kg的物体，则此时升降机运动的加速度大小为\_\_\_\_\_\_\_\_m/s2，方向\_\_\_\_\_\_\_\_。（重力加速度*g*取10 m/s2）
2. 一滑块以4 m/s的速度在光滑水平面上向左滑行。从某一时刻起，滑块受一大小为4 N，方向向右的水平力，经过4 s滑块的运动方向变为向右，速度大小仍为4 m/s。则这段时间内滑块水平位移为\_\_\_\_\_\_\_\_\_m，滑块的质量为\_\_\_\_\_\_\_\_\_kg。

### 单选题

1. 在某停车场，甲、乙两辆同型号的车发生了碰撞事故。甲车司机背部受伤，乙车司机胸部受伤。根据两位司机的伤情，可以判定（ ）（A）甲车车头撞了静止的乙车车尾（B）甲车车尾撞了静止的乙车车尾（C）乙车车头撞了静止的甲车车尾（D）乙车车头撞了静止的甲车车头
2. 如图所示，固定在小车上的支架的斜杆与竖直杆的夹角为*θ*，在斜杆下端固定一质量为*m*的小球，杆对球的作用力为*F*，则小车（ ）

（A）静止时，*F* = *mg*cos*θ*，方向沿斜杆向上

（B）以水平向右加速度*a*运动时，*F* = *mg*/cos*θ*，方向沿斜杆向上

（C）以水平向右加速度*a*运动时，*F* = *mg*/sin*θ*，方向垂直斜杆向上

（D）以水平向右加速度*a*运动时，*F*=，方向斜向右上方，与竖直方向的夹角为*α* = arctan

【解析】**杆的作用力不一定沿杆方向**！从选项A中可以很容易证明这一点，根据两力平衡的条件，杆的力F = mg，方向竖直向上（并不沿杆方向）。选项A错误。

*F*

*α*

*mg*

*F*合

选项BCD：两力加速并不需要用到正交分解法，用平行四边形定则就够了，受力分析如图所示，根据勾股定律：

*F* = =

由三角函数，有

tan*α* = ，解得*α* = arctan

选项D正确。

1. 雨滴从高空由静止下落，由于受到的空气阻力随雨滴速度的增大而增大，在此下落过程中雨滴的（ ）

（A）加速度不断减小，速度不断减小

（B）加速度不断减小，速度不断增大，加速度为零时，速度最大

（C）雨滴经历先加速后匀速再减速运动

（D）速度的变化越来越小

1. 利用 DIS 系统和力传感器可以测量快速变化的力的瞬时值。如图是用这种方法获得的弹性绳中拉力 *F* 随时间 *t* 的变化图线。实验时，把小球举高到绳子的悬点 O 处，然后放手让小球自由下落。由图线所提供的信息，可得（ ）

*t*1

*F*

*O*

*t*

O

*t*2

*t*3

*t*4

*t*5

（A）*t*1 时刻小球速度最大

（B）*t*2 时刻小球速度最大

（C）*t*1 ~ *t*2 期间小球速度先增大后减小

（D）*t*1 与 *t*3 时刻小球的速度相同

【解析】此过程的完整分析：*t*1时刻弹性绳刚被拉伸，此时小球重力*G*大于*F*，仍向下做加速度运动，随着弹性绳的形变越来越大，在*t*1～*t*2期间有*F* = *G*，此时小球速度最大，但由于惯性，小球继续向下做减速运动，直至*t*2时刻运动至最低点，此时*F*最大，之后小球会向上弹回。所以选项A、C错误。

此题容易错选D，根据对称性可知速度大小相同，**但方向相反**。

### 计算题

1. 一质量为2 kg的物体在水平推力*F*的作用下沿水平面做直线运动，一段时间后撤去*F*，其运动的*v*-*t*图像如图所示。求：（*g* = 10 m/s2）

*t*/s

*v*/m⋅s-1

)

*O*

8

6

4

2

2

4

6

8

10

（1）物体与水平面间的动摩擦因数*μ*；

（2）水平推力*F*的大小；

（3）0～10 s内物体运动位移的大小。

1. 风洞实验室中可产生水平方向的、大小可调节的风力。现将一套有小球的细直杆放入风洞实验室，小球孔径略大于细杆直径，如图所示。

风

37°

（1）当杆在水平方向上固定时，调节风力的大小，使小球在杆上作匀速运动，这时小球所受的风力为小球所受重力的0.5倍，求小球与杆间的动摩擦因数。

（2）保持小球所受风力不变，使杆与水平方向间夹角为37°并固定，则小球从静止出发在细杆上滑下距离*s*需要多少时间？（sin37° = 0.6，cos37° = 0.8，重力加速度为*g*）

### 综合题

1. 如图所示，用AB、BC两根细绳把质量为*m* = 1 kg的小球悬挂于车内，AB绳与竖直方向的夹角为*α* = 37°，BC绳与竖直方向的夹角为*β* = 53°。当小车向右做加速度不断增大的加速运动时，试分析AB、BC两绳的拉力变化情况。（重力加速度*g*取10 m/s2，sin37° = 0.6，cos37° = 0.8）

*a*

A

C

B

*α*

*β*