



黄冈学习网  
www.hgxxw.net

# 牛顿运动定律的应用—— (超重、失重、动力学图像)

## 知识点一、超重和失重

### 1. 实重和视重：

(1) **实重**：物体实际所受的重力，与物体的运动状态无关。

(2) **视重**.

①当物体挂在弹簧测力计下或放在水平台秤上时，弹簧测力计或台秤的示数称为视重。

②视重大小等于弹簧测力计所受物体的拉力或台秤所受物体的压力。



## 知识点二 动力学图象问题

1. 三种图象： $v-t$ 图象、 $a-t$ 图象、 $F-t$ 图象。
2. 图象间联系：加速度是联系 $v-t$ 图象与 $F-t$ 图象的桥梁。
3. 三种应用：
  - (1) 已知物体的运动图象，通过加速度分析物体受力情况；
  - (2) 已知物体受力图象，分析物体的运动情况；
  - (3) 通过图象对物体的受力与运动情况进行分析。
4. 解题策略
  - (1) 弄清图象斜率、截距、交点、拐点的物理意义。
  - (2) 应用物理规律列出与图象对应的函数方程式。

# 考点考法典例分析

## 考点考法一 超重和失重现象的分析

当物体具有竖直方向的加速度时，物体对支持物的压力 $F$ (或对悬挂物的拉力 $F$ )会大于或小于物体所受的重力，这种现象叫超重或失重现象。超重和失重现象与生活联系密切，是高考选择题的命题热点，但许多同学对现象的认识存在误区。

### 1. 超重、失重和完全失重的比较

	超重	失重	完全失重
产生条件	加速度向上	加速度向下	加速度向下，大小等于 $g$
原理方程	$F - mg = ma \Rightarrow F = m(g + a) > mg$	$mg - F = ma \Rightarrow F = m(g - a) < mg$	$mg - F = ma, a = g \Rightarrow F = 0$
运动状态	加速上升或减速下降	加速下降或减速上升	以 $a = g$ 加速下降或减速上升

## 2. 理解超重和失重应当注意的问题

(1) 不管物体处于超重状态还是失重状态，物体本身的重力并没有改变，只是“视重”发生了变化。

(2) 超重和失重现象与物体的速度方向无关，只取决于加速度的方向。加速度向上是超重，加速度向下是失重。

(3) 在完全失重的状态下，由于重力产生的物理现象都会完全消失，如上下放置的物体间不再相互挤压、天平失效、浸在水中的物体不再受浮力、液体柱不再产生压强等。

**典例1应用物理知识分析生活中的常见现象，可以使物理学习更加有趣和深入。例如，平伸手掌托起物体，由静止开始竖直向上运动，直至将物体抛出。对此现象分析正确的是（ ）**

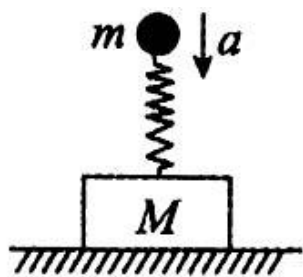
- A . 手托物体向上运动的过程中，物体始终处于超重状态**
- B . 手托物体向上运动的过程中，物体始终处于失重状态**
- C . 在物体离开手的瞬间，物体的加速度大于重力加速度**
- D . 在物体离开手的瞬间，手的加速度大于重力加速度**

## 考点考法二 物体系的超重和失重现象

**考法：当物体系的部分物体具有竖直方向的加速度或具有竖直方向的分加速度时，系统处于部分超重或失重状态。此时系统对支持物的压力(或对悬挂物的拉力)会大于或小于系统的总重力。此类问题可以用隔离法分析，但比较繁琐，若熟练应用超、失重现象的结论，则可巧妙、快速地作出判断。**

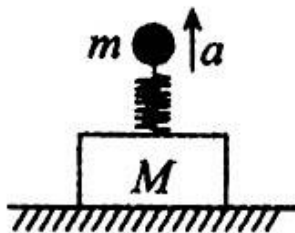
方法：活用结论分析系统的超重、失重现象

在如图甲、乙、丙所示的三个情景中，物体M静止，当物体m具有如图所示的加速度a时，地面对物体M的支持力 $F_N$ 分别如下：



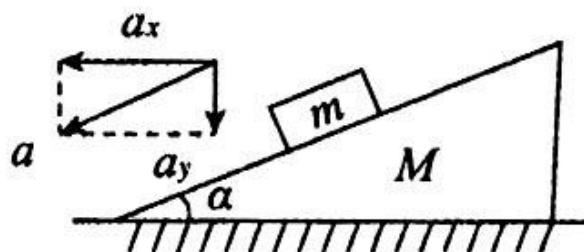
甲

$$F_N = (M+m)g - ma$$



乙

$$F_N = (M+m)g + ma$$



丙

$$F_N = (M+m)g - m \sin \alpha$$



## 考点考法三由已知图像研究物体的运动和受力情况

1. 考法：图象能鲜明地表示物理之间的关系，形象地表达物理规律，同时利用图象法也能巧妙、灵活地分析问题，所以图象问题一直是高考常考的内容之一，题型多为选择题，有时也会渗透到实验题和计算题中。动力学中常见的图象有  $v-t$  图象、 $x-t$  图象、 $F-t$  图象、 $F-a$  图象等。

图象语言、函数语言及文字语言构成表达物理过程与物理参数关系的3种语言，3种语言与物理情景之间的相互转换是确立解题方向、迅速明确解题方法的前提。

## 2. 正确识别、解读图象问题的方法

### (1) 分清图象的类别

分清横、纵坐标所代表的物理量，明确其物理意义和反映的物理过程，会分析临界点。

### (2) 注意特殊点的应用

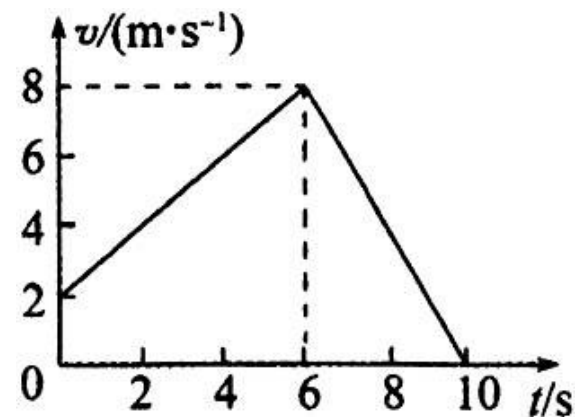
图线与横坐标、纵坐标的交点、图线的转折点、两图线的交点等，往往都代表着物体特殊的情景和状态，要充分利用。

### (3) 善于挖掘、推理间接信息

把图象与具体的题意、情境结合起来，利用斜率、特殊点、面积等的物理意义，获取从图象中反馈出来的间接信息。这些信息往往是解题的突破口或关键点。

**典例3 - 1**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图象如图所示。g取10 m/s<sup>2</sup>，求：

- (1)物体与水平面间的动摩擦因数 $\mu$ ；
- (2)水平推力F的大小；
- (3)0~10 s内物体运动位移的大小。



解析：(1)设物体做匀减速直线运动的时间为 $\Delta t_2$ 、初速度为 $v_{20}$ 、末速度为 $v_{21}$ 、加速度为 $a_2$ ，则 $a_2 = \frac{v_{21} - v_{20}}{\Delta t_2} = -2\text{m/s}^2$

设物体所受的摩擦力为 $F_f$ 。根据牛顿第二定律，有

$$F_f = ma_2, \text{ 其中 } F_f = -\mu mg$$

$$\text{联立得 } \mu = \frac{-a_2}{g} = 0.2$$

(2) 设物体做匀加速直线运动的时间为  $\Delta t_1$ 、初速度为  $v_{10}$  末速度为  $v_{11}$ 、加速度为  $a_1$ 。则  $a_1 = \frac{v_{11} - v_{10}}{\Delta t_1} = 1 \text{ m/s}^2$

根据牛顿第二定律有  $F + F_f = ma_1$

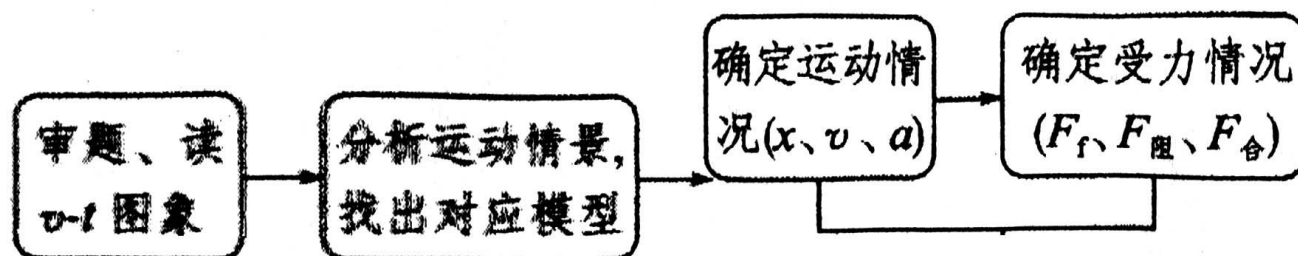
联立得  $F = \mu mg + ma_1 = 6 \text{ N}$

(3) 根据  $v - t$  图线与时间轴围成的面积，得

$$x = \frac{v_{10} + v_{11}}{2} \times \Delta t_1 + \frac{1}{2} \times v_{20} \times \Delta t_2 = 46 \text{ m}$$

答案：(1) 0.2      (2) 6 N      (3) 46 m

从图象中提取所需的信息，是解答此类问题的关键，本题的分析思路具有一定的代表性，逻辑流程如下：



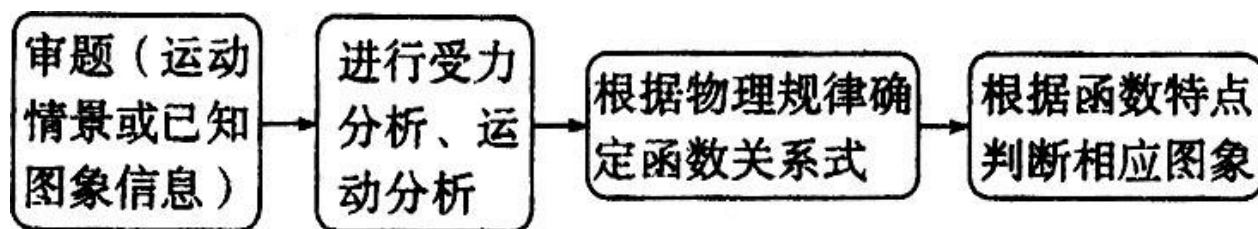


## 考点考法四 利用图象描绘物体的动力学特点

**根据已知的物理情景和模型，找到或作出符合要求的动力学图象，或者运用图象解答复杂的物理问题。解答此类问题时，首先要明确模型中涉及物体的受力情况和运动情况，掌握相关物理量的变化特点，有时还要找出某个量的函数关系式，才能进行正确的判断。**

## 判断动力学图象的一般思路

- 1、常用规律：牛顿第二定律、运动学规律、功能关系等。
- 2、若是“多过程”问题，则需注意各“子过程”的特点、各“子过程”的区别与联系、各“衔接点”的数值等。







典例4 - 1 (多选)如图(a), 一物块在 $t=0$ 时刻

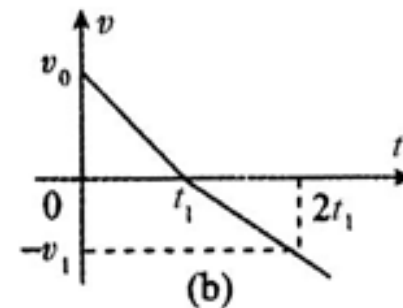
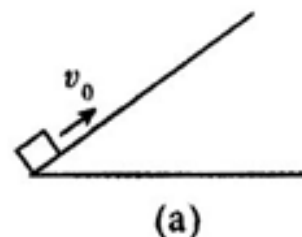
滑上一固定斜面, 其运动的 $v - t$ 图线如图(b)所示. 若重力加速度及图中的 $v_0$ 、 $v_1$ 、 $t_1$ , 均为已知量, 则可求出 ( )

A. 斜面的倾角

B. 物块的质量

C. 物块与斜面间的动摩擦因数

D. 物块沿斜面向上滑行的最大高度





黄冈学习网  
[www.hgxxw.net](http://www.hgxxw.net)



典例4 - 2 某人乘电梯从24楼到1楼的v - t图

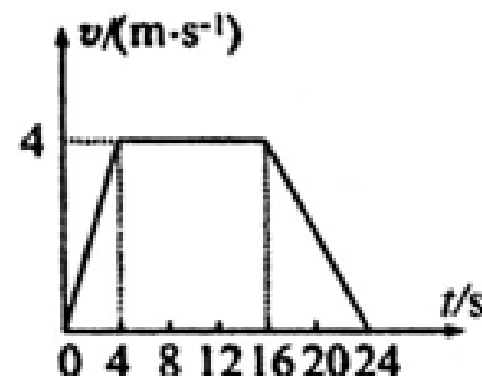
像如图所示，下列说法正确的是（ ）

A . 0~4 s内人做匀加速直线运动，加速度为  
 $1 \text{ m/s}^2$

B . 4~16 s内人做匀速直线运动，速度保持  
 $4 \text{ m/s}$ 不变，处于完全失重状态

C . 16~24 s内，人做匀减速直线运动，速度由  
 $4 \text{ m/s}$ 减至0，处于失重状态

D . 0~24 s内，此人经过的位移为72 m

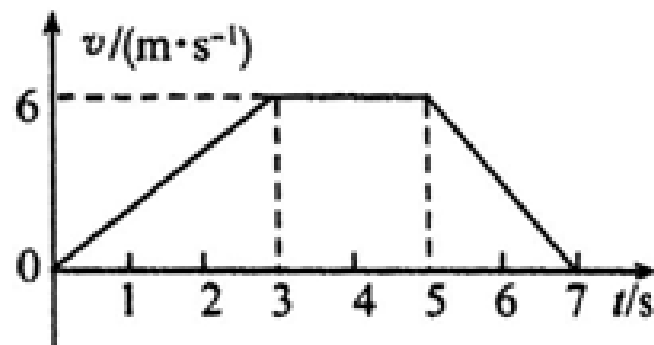




黄冈学习网  
[www.hgxxw.net](http://www.hgxxw.net)

## 课后练习：

1. 将地面上静止的货物竖直向上吊起，货物由地面运动至最高点的过程中， $v-t$  图象如图所示。以下判断正确的是（ ）



A. 前3 s内货物处于超重状态

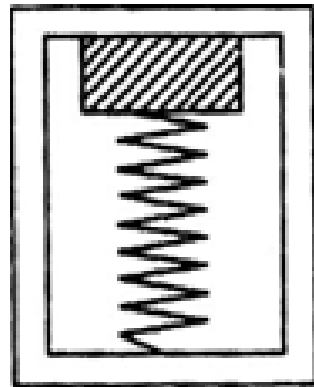
B. 最后2 s内货物只受重力作用

C. 前3 s内与最后2 s内货物的平均速度相同

D. 前3 s末至第5 s末的过程中，货物的机械能守恒

2. 如图所示，木箱内有一竖直放置的弹簧，弹簧上方有一物块；木箱静止时弹簧处于压缩状态且物块压在箱顶上。若在某一段时间内，物块对箱顶刚好无压力，则在此段时间内，木箱的运动状态可能为（ ）

- A. 加速下降
- B. 加速上升
- C. 减速上升
- D. 减速下降

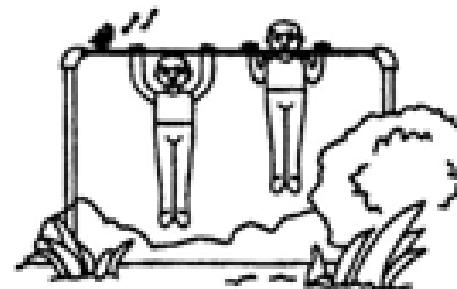




### 3. 引体向上是同学们经常做的一项健身

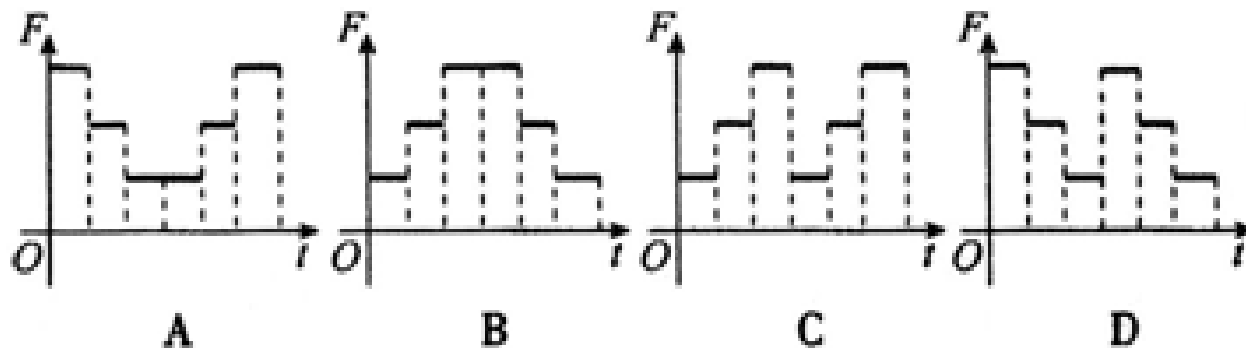
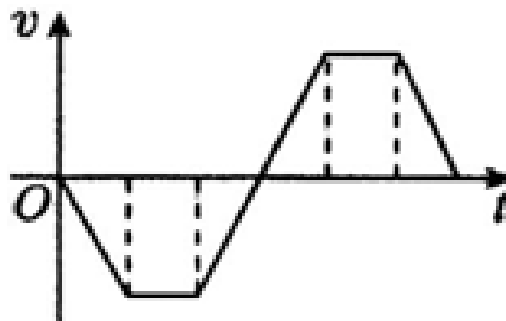
运动。该运动的规范动作是两手正握单杠，由悬垂开始，上拉时，下颚须超过单杠面；下放时，两臂放直，不能曲臂(如图所示)。这样上拉下放，重复动作，达到锻炼臂力和腹肌的目的。关于做引体向上动作时人的受力，以下判断正确的是（ ）

- A. 上拉过程中，人受到两个力的作用
- B. 上拉过程中，单杠对人的作用力大于人的重力



- C. 下放过程中，某段时间内单杠对人的作用力小于人的重力。
- D. 下放过程中，人只受到一个力的作用

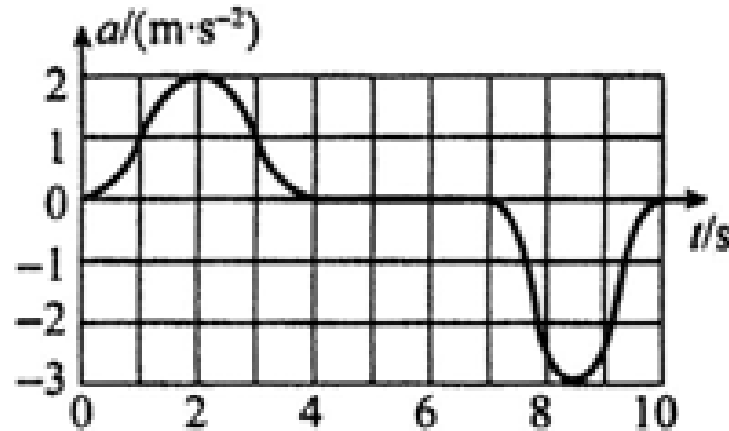
4. 若货物随升降机运动的 $v - t$ 图像如图所示(竖直向上为正), 则货物受到升降机的支持力 $F$ 与时间 $t$ 关系的图像可能是 ( )





5. (多选)一人乘电梯上楼，在竖直上升过程中加速度 $a$ 随时间 $t$ 变化的图线如图所示，以竖直向上为 $a$ 的正方向，则人对地板的压力（ ）

- A .  $t=2\text{ s}$ 时最大
- B .  $t=2\text{ s}$ 时最小
- C .  $t=8.5\text{ s}$ 时最大
- D .  $t=8.5\text{ s}$ 时最小

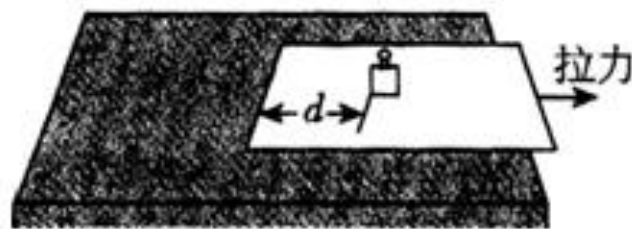


6. 如图所示，将小砝码置于桌面上的薄纸板上，用水平向右的拉力将纸板迅速抽比，砝码的移动很小，几乎观察不到，这就是大家熟悉的惯性演示实验。若砝码和纸板的质量分别为 $m_1$ 和 $m_2$ ，各接触面间的动摩擦因数均为 $\mu$ 。重力加速度为 $g$ 。

(1) 当纸板相对砝码运动时，求纸板所受摩擦力的大小；

(2) 要使纸板相对砝码运动，求所需拉力的大小；

(3) 本实验中， $m_1=0.5\text{ kg}$ ， $m_2=0.1\text{ kg}$ ， $\mu=0.2$ ，砝码与纸板左端的距离 $d=0.1\text{ m}$ ，取 $g=10\text{ m/s}^2$ 。若砝码移动的距离超过 $l=0.002\text{ m}$ ，人眼就能感知。为确保实验成功，纸板所需的拉力至少多大？





黄冈学习网  
[www.hgxxw.net](http://www.hgxxw.net)