

第三章

运动和力的关系

第10讲 牛顿第二定律的基本应用



栏目导航

知识梳理·易错辨析

核心考点·重点突破

名师讲坛·素养提升



高考

2025^版
轮总复习

知识梳理 · 易错辨析



知识梳理

一、两类动力学问题

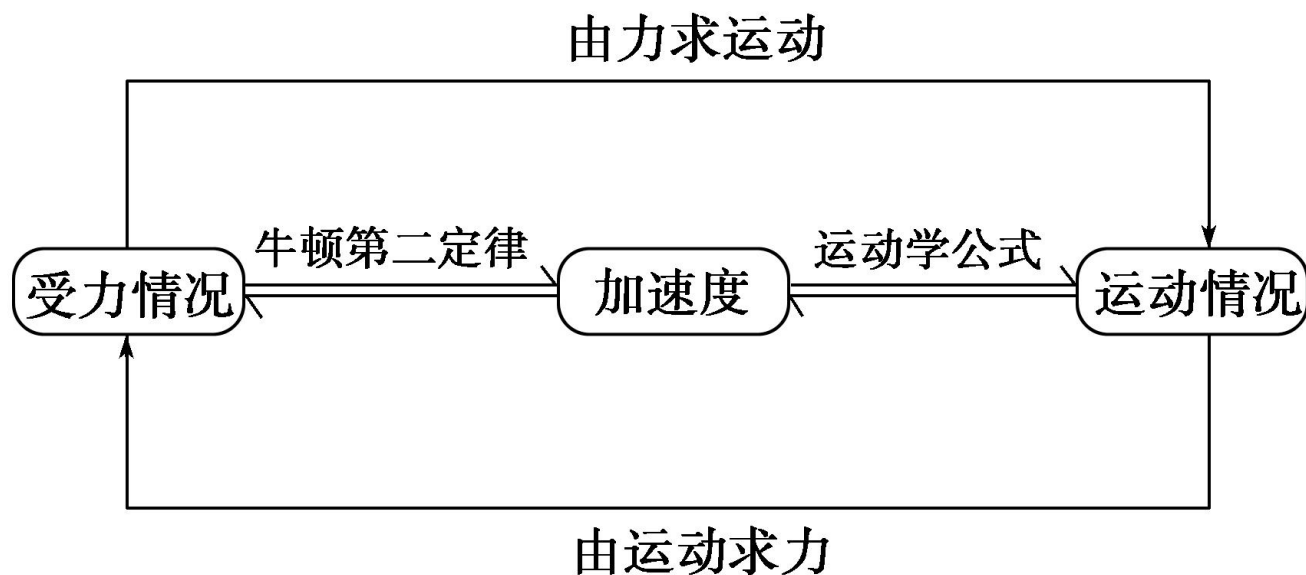
1. 动力学的两类基本问题：

第一类：已知受力情况求物体的运动情况；

第二类：已知运动情况求物体的受力情况。



2. 解决两类基本问题的方法：以 加速度 为“桥梁”，由运动学公式和 牛顿运动定律 列方程求解，具体逻辑关系如图：



二、超重与失重

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。



2. 超重、失重和完全失重的比较

	超重现象	失重现象	完全失重现象
概念	物体对支持物的压力 (或对悬挂物的拉力) <u>大于</u> 物体所受重力的现象	物体对支持物的压力(或对悬挂物的拉力) <u>小于</u> 物体所受重力的现象	物体对支持物的压力(或对于悬挂物的拉力) <u>等于零</u> 的现象

	超重现象	失重现象	完全失重现象
产生条件	物体的加速度方向 <u>竖直向上</u>	物体的加速度方向 <u>竖直向下</u>	物体的加速度方向 <u>竖直向下</u> ，大 小 <u>$a=g$</u>
原理方程	$F - mg = ma$ $F = $ <u>$m(g + a)$</u>	$mg - F = ma$ $F = $ <u>$m(g - a)$</u>	$mg - F = ma = mg$ $F = $ <u>0</u>
运动状态	<u>加速</u> 上升或 <u>减速</u> 下降	<u>加速</u> 下降或 <u>减速</u> 上升	以 $a=g$ <u>加速</u> 下 降或 <u>减速</u> 上升



易错辨析

1. 已知物体受力情况，求解运动量时，应先根据牛顿第二定律求解加速度。(☒)
2. 加速度大小等于 g 的物体处于完全失重状态。(☐)
3. 减速上升的升降机内的物体，物体对地板的压力大于物体的重力。(☐)
4. 加速上升的物体处于超重状态。(☒)
5. 物体处于超重或失重状态时其重力并没有发生变化。(☒)
6. 根据物体处于超重或失重状态，可以判断物体运动的速度方向。(☐)



高考

2025^版
轮总复习

核心考点 · 重点突破

考点 1 应用牛顿第二定律分析瞬时问题

(能力考点·深度研析)

两种模型

加速度与合外力具有瞬时对应关系，二者总是同时产生、同时变化、同时消失，具体可简化为以下两种模型：



两种
模型

轻绳、轻杆
和接触面

不发生明显形变就能产生弹力,剪断或脱离后,不需要时间恢复形变,弹力立即消失或改变,一般题目中所给的轻绳、轻杆和接触面在不加特殊说明时,均可按此模型处理

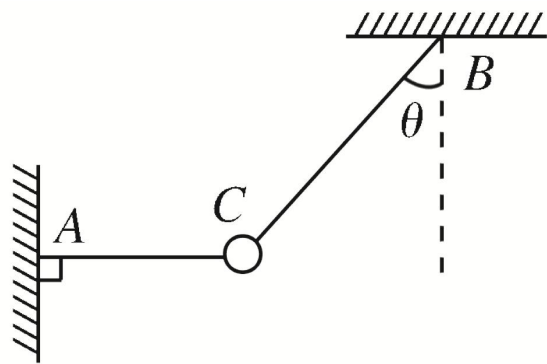
弹簧、蹦床
和橡皮筋

当弹簧的两端与物体相连(即两端为固定端)时,由于弹簧形变明显,恢复形变需要时间,弹簧的长度不会发生突变,所以在瞬时问题中,其弹力的大小认为是不变的,即此时弹簧的弹力不突变

►考向1 橡皮筋和轻绳模型

例① (多选) 如图所示, 质量为 m 的小球被一根轻质橡皮筋 AC 和一根绳 BC 系住, 当小球静止时, 橡皮筋处在水平方向上, 绳与竖直方向的夹角为 θ , 重力加速度为 g , 下列判断中正确的是 (BC)

- A. 在 AC 被突然剪断的瞬间, BC 对小球的拉力不变
- B. 在 AC 被突然剪断的瞬间, 小球的加速度大小为 $g \sin \theta$
- C. 在 BC 被突然剪断的瞬间, 小球的加速度大小为 $\frac{g}{\cos \theta}$
- D. 在 BC 被突然剪断的瞬间, 小球的加速度大小为 $g \sin \theta$



橡皮筋的弹力消失, BC 轻绳上的弹力突变
橡皮筋 AC 的弹力不突变
弹簧、橡皮筋因形变而具有的弹力在情况突变时长度来不及变化, 所以它们的弹力不突变

[解析] 设小球静止时 BC 绳的拉力为 F , AC 橡皮筋的拉力为 F_T , 由平衡条件可得 $F\cos\theta=mg$, $F\sin\theta=F_T$, 解得 $F=\frac{mg}{\cos\theta}$, $F_T=mg\tan\theta$, 在 AC 被突然剪断的瞬间, AC 的拉力突变为零, BC 上的拉力 F 突变为 $mg\cos\theta$, 重力垂直于绳 BC 的分量提供加速度, 即 $mg\sin\theta=ma$, 解得 $a=g\sin\theta$, B 正确, A 错误; 在 BC 被突然剪断的瞬间, 橡皮筋 AC 的拉力不变, 小球的合力大小与 BC 被剪断前 BC 的拉力大小相等, 方向沿 BC 方向斜向下, 根据牛顿第二定律有 $\frac{mg}{\cos\theta}=ma'$, 故加速度大小 $a'=\frac{g}{\cos\theta}$, C 正确, D 错误。

“四步骤”巧解瞬时性问题

第一步：分析原来物体的受力情况。

第二步：分析物体在突变时的受力情况。

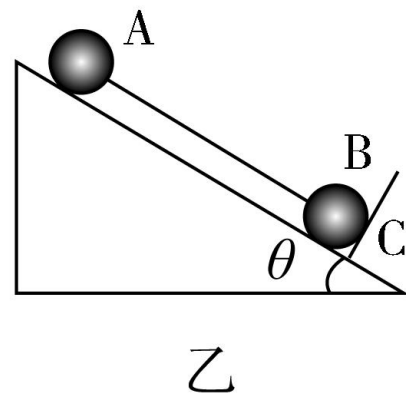
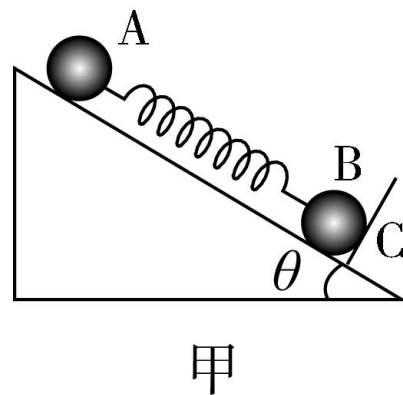
第三步：由牛顿第二定律列方程。

第四步：求出瞬时加速度，并讨论其合理性。

►考向2 轻弹簧和轻杆模型

例^② 两小球A、B先后用弹簧和轻杆相连，放在光滑斜面上静止，挡板C与斜面垂直，弹簧、轻杆均与斜面平行，如图甲、乙，A、B质量相等，重力加速度为 g ，斜面的倾角为 θ 。在突然撤去挡板的瞬间 (**D**)

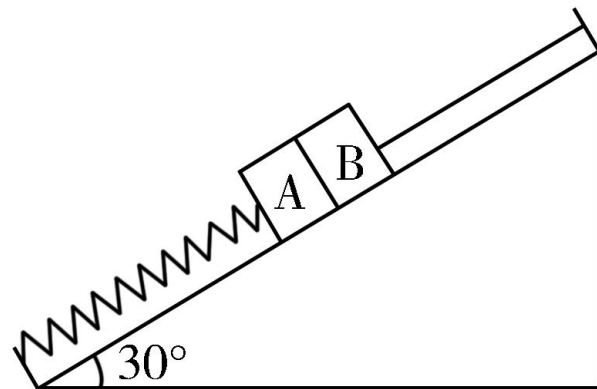
- A. 图甲中A球的加速度为 $g\sin \theta$
- B. 图甲中B球的加速度为 $g\sin \theta$
- C. 图乙中B球的加速度为 $2g\sin \theta$
- D. 图乙中B球的加速度为 $g\sin \theta$



[解析] 撤去挡板前，对整体分析，挡板对B球的弹力大小为 $2mg\sin\theta$ ，因弹簧弹力不能突变，而杆的弹力会突变，所以撤去挡板瞬间，图甲中A球所受合力为零，加速度为零，B球所受合力为 $2mg\sin\theta$ ，加速度为 $2g\sin\theta$ ；题图乙中杆的弹力突变为零，A、B球所受合力均为 $mg\sin\theta$ ，加速度均为 $g\sin\theta$ 。

►考向3 接触面和弹簧问题

例^③ (2024·安徽亳州检测)如图所示, 质量均为2 kg的木块A和B静止在倾角为 30° 的光滑斜面上, 此时A、B间恰好没有弹力, 则剪断细绳的瞬间A、B间的弹力为(**B**)



A. 0

B. 5 N

C. 10 N

D. 20

[解析] 初状态因A、B间恰好没有弹力，所以此时弹簧弹力 $F = mg\sin 30^\circ$ 。剪断细绳的瞬间，弹簧弹力不能突变，仍为 $mg\sin 30^\circ$ ，以A、B整体为研究对象，根据牛顿第二定律有 $2mg\sin 30^\circ - F = 2ma$ ，解得 $a = 2.5 \text{ m/s}^2$ ；再隔离B分析有 $mg\sin 30^\circ - F_N = ma$ ，解得 $F_N = 5 \text{ N}$ ，故B正确。

考点 2

超重与失重现象

(基础考点·自主探究)

1. 对超重和失重的理解

(1)超重并不是重力增加了，失重并不是重力减小了，完全失重也不是重力完全消失了。在发生这些现象时，物体的重力依然存在，且不发生变化，只是物体对支持物的压力(或对悬挂物的拉力)发生变化。

(2)在完全失重的状态下，平常一切由重力产生的物理现象都会完全消失，如天平失效、浸在水中的物体不再受浮力、液体柱不再产生压强等。

2. 判断超重和失重的方法

(1)从受力的角度判断

当物体所受向上的拉力(或支持力)大于重力时，物体处于超重状态；小于重力时，物体处于失重状态；等于零时，物体处于完全失重状态。

(2)从加速度的角度判断

当物体具有向上的(分)加速度时，物体处于超重状态；具有向下的(分)加速度时，物体处于失重状态；向下的加速度等于重力加速度时，物体处于完全失重状态。



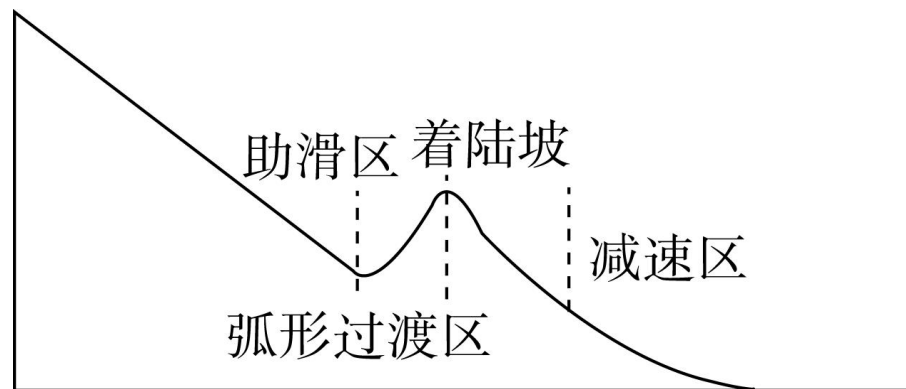
(3)从速度变化的角度判断

- ①物体向上加速或向下减速时，超重；
- ②物体向下加速或向上减速时，失重。



【跟踪训练】

1 (从加速度角度判断)(2024·陕西西安调研)2022年2月8日，在中国北京冬奥会上，自由式滑雪女子大跳台项目，中国选手谷爱凌拿到了一枚宝贵的金牌。这不仅是她本人的首枚奥运金牌，更是中国代表团在本届冬奥会雪上项目的首金。自由滑雪女子空中技巧比赛中比赛场地可简化为如图所示的助滑区、弧形过渡区、着陆区、减速区等组成。若将运动员看作质点，且忽略空气阻力，下列说法正确的是(**B**)



- A. 运动员在助滑区加速下滑时处于超重状态
- B. 运动员在跳离弧形过渡区至着陆区之前的过程中处于完全失重状态
- C. 运动员在弧形过渡区运动过程中处于失重状态
- D. 运动员在减速区减速过程中处于失重状态

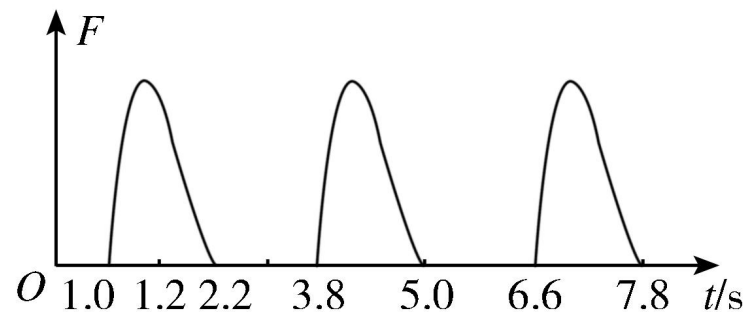


[解析] 运动员在助滑区加速下滑时，加速度沿斜面向下，加速度在竖直方向的分加速度为竖直向下，处于失重状态，**A**错误；忽略空气阻力，运动员在跳离弧形过渡区至着陆区之前，在空中只受到竖直向下的重力作用，物体的加速度为竖直向下的重力加速度，处于完全失重状态，**B**正确；运动员在弧形过渡区做圆周运动，加速度有竖直向上的分量，处于超重状态，**C**错误；运动员在减速区减速过程中，减速下降，竖直方向的分加速竖直向上，处于超重状态，**D**错误。



(从受力角度判断)2023年10月2日，杭州亚运会蹦床项目结束女子个人比赛的争夺，中国选手朱雪莹、胡译乘包揽冠亚军。假设在比赛的时候某一个时间段内蹦床所受的压力如图所示，忽略空气阻力， $g=10\text{ m/s}^2$ ，则以下说法正确的是(**D**)

- A. 1.0 s到1.2 s之间运动员处于失重状态
- B. 1.0 s到1.2 s之间运动员处于超重状态
- C. 在图示的运动过程中，运动员离开蹦床后上升的最大高度为9.8 m
- D. 在图示的运动过程中，运动员离开蹦床后上升的最大高度为3.2 m

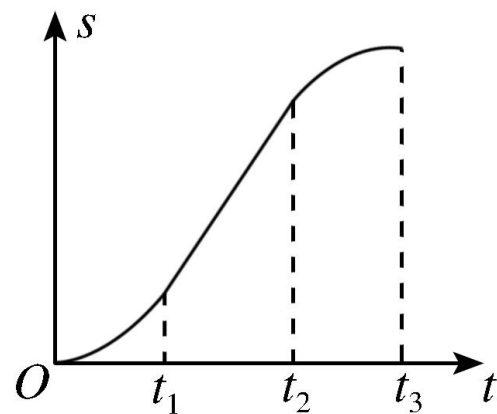


[解析] 蹦床所受的压力大小与蹦床对运动员的支持力大小相等,可知 1.0 s 到 1.2 s 之间蹦床对运动员的支持力逐渐增大,过程为运动开始接触蹦床到到达最低点,根据牛顿第二定律该段过程为运动员先向下加速后向下减速,加速度先向下后向上,先失重后超重,故 A、B 错误;根据图线可知运动员从离开蹦床到再次接触蹦床的时间为 $t=1.6$ s,该段时间运动员做竖直上抛运动,故离开蹦床后上升的最大高度为 $h=\frac{1}{2}g\cdot\left(\frac{t}{2}\right)^2=3.2$ m,故 C 错误, D 正确。故选 D。

3

(从速度变化的角度判断)一质量为 m 的乘客乘坐竖直电梯下楼，其位移 s 与时间 t 的关系图像如图所示。乘客所受支持力的大小用 F_N 表示，速度大小用 v 表示。重力加速度大小为 g 。以下判断正确的是 (D)

- A. $0 \sim t_1$ 时间内， v 增大， $F_N > mg$
- B. $t_1 \sim t_2$ 时间内， v 减小， $F_N < mg$
- C. $t_2 \sim t_3$ 时间内， v 增大， $F_N < mg$
- D. $t_2 \sim t_3$ 时间内， v 减小， $F_N > mg$



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/547053013154010011>