



牛二定律应用

日期:

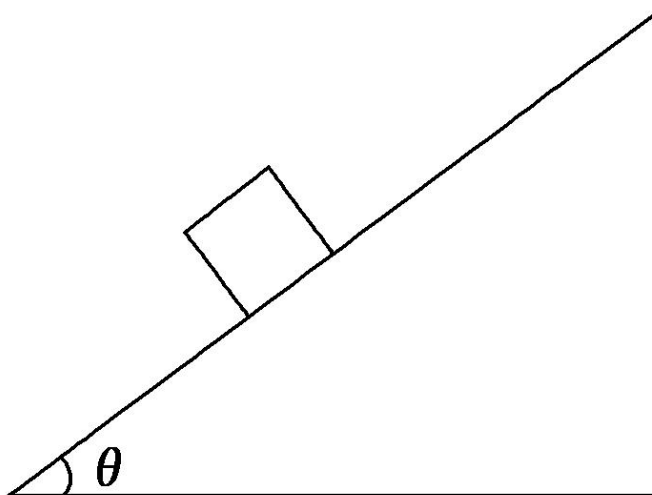
时间:

姓名:

Date: _____ Time: _____ Name: _____



初露锋芒



学习目标 & 重难点	1、掌握力和加速度的瞬时关系； 2、理解超重和失重；
	1、理解轻绳、弹簧等的受力特点 2、超重和失重过程中运动分析和受力分析；



根深蒂固

一、牛顿第二定律

1、内容：物体加速度的大小跟它受到的合外力成_____、跟它的质量成_____，加速度的方向跟_____相同。

2、表达式：_____。

3、适用范围

(1) 牛顿第二定律只适用于_____参考系（相对地面静止或_____运动的参考系）。

(2) 牛顿第二定律只适用于_____物体（相对于分子、原子）、低速运动（远小于光速）的情况。

二、超重和失重

	现象	实质
超重	物体对支持物的压力或对悬挂物的拉力_____自身重力的现象	系统具有竖直向上的加速度或加速度有竖直向上的分量
失重	物体对支持物的压力或对悬挂物的拉力_____自身重力的现象	系统具有竖直向下的加速度或加速度有竖直向下的分量
完全失重	物体对支持物的压力或对悬挂物的拉力_____的现象	系统具有竖直向下的加速度，且 $a=g$

知识点一：力和加速度的瞬时关系

一、瞬时加速度问题

1、 a 与 $F_{\text{合}}$ 的瞬时关系：物体在瞬时的加速度只决定于这一瞬时的合力，与这一瞬时之前或之后的合外力无关。

2、轻绳、橡皮绳、轻弹簧、轻杆四种理想模型的比较

特性模型	质量	内部弹力	受外力时的形变量	力能否突变	产生拉力或压力
轻绳	不计	处处相等	微小不计	可以突变	只有拉力没有压力
橡皮绳			较大	不能突变	只有拉力没有压力
轻弹簧			较大	不能突变	既可有拉力也可有压力
轻杆			微小不计	可以突变	既有拉力也可有支持力

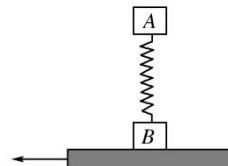
注意：当物体受力突然变化时，物体的加速度也会瞬间发生变化。但是速度在该瞬间是不变的，因为速度的变化需要过程的积累。

3、分析瞬时加速度问题，主要抓住：

- (1) 分析瞬时前后的受力情况及运动状态，列出相应的规律方程。
- (2) 紧抓轻绳模型中的弹力可以突变、轻弹簧模型中的弹力不能突变这个力学特征。

【例 1】如图所示，A、B 两木块间连一轻质弹簧，A、B 质量相等，一起静止地放在一块光滑木板上，若将此木板突然抽去，在此瞬间，A、B 两木块的加速度分别是 ()

- A. $a_A=0$, $a_B=2g$ B. $a_A=g$, $a_B=g$
C. $a_A=0$, $a_B=0$ D. $a_A=g$, $a_B=2g$



【例 2】如图所示，两个质量分别为 $m_1=2\text{kg}$ 、 $m_2=3\text{kg}$ 的物体置于光滑的水平面上，中间用轻质弹簧测力计连接，两个大小分别为 $F_1=30\text{N}$ 、 $F_2=20\text{N}$ 的水平拉力分别作用在 m_1 、 m_2 上，则 ()

- A. 弹簧测力计的示数是 10N
B. 弹簧测力计的示数是 50N
C. 在突然撤去 F_2 的瞬间，弹簧测力计的示数不变
D. 在突然撤去 F_1 的瞬间， m_1 的加速度不变



知识点二：超重和失重

一、超重和失重

1、实重和视重

- (1) 实重：物体实际所受的重力，它与物体的运动状态无关
- (2) 视重：当物体在竖直方向上有加速度时，物体对弹簧测力计的拉力或对台秤的压力将不等于物体的重力。此时弹簧测力计的示数或台秤的示数即为视重。

2、超重、失重和完全失重的比较

	超重	失重	完全失重
概念	物体对支持物的压力（或对悬挂物的拉力）大于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）小于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）等于的现象
产生条件	物体的加速度方向竖直向上	物体的加速度方向竖直向下	物体的加速度方向竖直向下
公式	$F-mg=ma$ $F=m(g+a)$	$mg-F=ma$ $F=m(g-a)$	$mg-F=ma=mg$ $F=0$
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

3、超重和失重的判断方法：

- (1) 不管物体的加速度是不是竖直方向，只要其加速度在竖直方向上有分量，物体就会处于超重或失重状态。
- (2) 物体的一部分具有竖直方向的分加速度时，整体也会出现超重或失重状态。

4、注意的地方

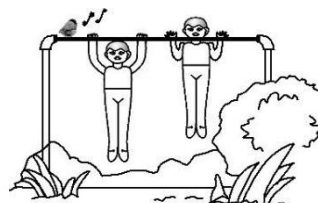
- (1) 超重并不是重力增加了，失重并不是重力减小了，完全失重也不是重力完全消失了。在发生这些现象时，物体的重力依然存在，且不发生变化，只是物体对支持物的压力（或对悬挂物的拉力）发生变化。
- (2) 在完全失重的状态下，平常一切由重力产生的物理现象都会完全消失，如天平失效、浸在水中的物体不再受浮力、液体柱不再产生压强等。

【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

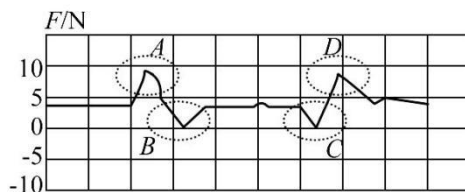
【例 2】引体向上是同学们经常做的一项健身运动。该运动的规范动作是两手正握单杠，由悬垂开始，上拉时，下颚须超过单杠面；下放时，两臂放直，不能曲臂（如图所示）。这样上拉下放，重复动作，达到锻炼臂力和腹肌的目的。关于做引体向上动作时人的受力，以下判断正确的是（ ）（多选）

- 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



【例 3】用力传感器悬挂一钩码，一段时间后，钩码在拉力作用下沿竖直方向由静止开始运动。如图所示中实线是传感器记录的拉力大小变化情况，则（ ）（多选）

- A. 钩码的重力约为 4N
- B. 钩码的重力约为 9N
- C. A、B、C、D 四段图线中，钩码处于超重状态的是 A、D，失重状态的是 B、C
- D. A、B、C、D 四段图线中，钩码处于超重状态的是 A、B，失重状态的是 C、D





枝繁叶茂

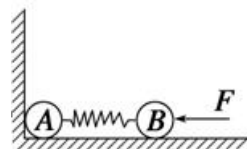
1、质量均为 m 的 A 、 B 两个小球之间系一个质量不计的弹簧，放在光滑的台面上。 A 紧靠墙壁，如图所示，今用恒力 F 将 B 球向左挤压弹簧，达到平衡时，突然将力 F 撤去，此瞬间（ ）（多选）

A. A 球的加速度为 $\frac{F}{2m}$

B. A 球的加速度为零

C. B 球的加速度为 $\frac{F}{2m}$

D. B 球的加速度为 $\frac{F}{m}$



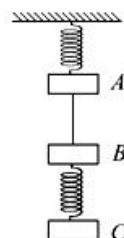
2、如图所示，质量相等的三个物块 A 、 B 、 C ， A 与天花板之间、 B 与 C 之间均用轻弹簧相连， A 与 B 之间用细绳相连，当系统静止后，突然剪断 A 、 B 间的细绳，则此瞬间 A 、 B 、 C 的加速度分别为（取向向下为正）（ ）

A. $-g$ 、 $2g$ 、 0

B. $-2g$ 、 $2g$ 、 0

C. 0 、 $2g$ 、 0

D. $-2g$ 、 g 、 g



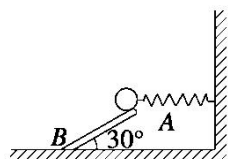
3、如图所示，质量为 m 的小球用水平轻弹簧系住，并用倾角为 30° 的光滑木板 AB 托住，小球恰好处于静止状态。当木板 AB 突然向下撤离的瞬间，小球的加速度大小为（ ）

A. 0

B. $\frac{2\sqrt{3}}{3}g$

C. g

D. $\frac{\sqrt{3}}{3}g$



4、如图所示，两个质量分别为 $m_1=2\text{kg}$ ， $m_2=3\text{kg}$ 的物体置于光滑的水平面上，中间用轻质弹簧测力计连接。两个大小分别为 $F_1=30\text{N}$ 、 $F_2=20\text{N}$ 的水平拉力分别作用在 m_1 、 m_2 上，则（ ）

A. 弹簧测力计的示数是 25N

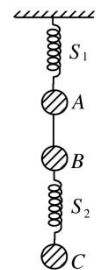
B. 弹簧测力计的示数是 50N

C. 在突然撤去力 F_2 的瞬间， m_1 的加速度大小为 5m/s^2

D. 在突然撤去力 F_1 的瞬间， m_1 的加速度大小为 13m/s^2



5、如图所示，弹簧 S_1 的上端固定在天花板上，下端连一小球 A ，球 A 与球 B 之间用线相连。球 B 与球 C 之间用弹簧 S_2 相连。 A 、 B 、 C 的质量分别为 m_A 、 m_B 、 m_C ，弹簧与线的质量均不计。开始时它们都处在静止状态。现将 A 、 B 间的线突然剪断，求线刚剪断时 A 、 B 、 C 的加速度。



6、下列关于超重和失重的说法中，正确的是 ()

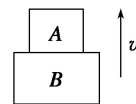
- A. 物体处于超重状态时，其重力增加了
- B. 物体处于完全失重状态时，其重力为零
- C. 物体处于超重或失重状态时，其惯性比物体处于静止状态时增加或减小了
- D. 物体处于超重或失重状态时，其质量及受到的重力都没有变化

7、跳水运动员从 10 m 跳台腾空跃起，先向上运动一段距离达到最高点后，再自由下落进入水池，不计空气阻力，关于运动员在空中上升过程和下落过程以下说法正确的有 ()

- A. 上升过程处于超重状态，下落过程处于失重状态
- B. 上升过程处于失重状态，下落过程处于超重状态
- C. 上升过程和下落过程均处于超重状态
- D. 上升过程和下落过程均处于完全失重状态

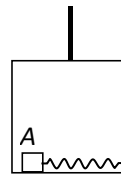
8、如图所示，A、B 两物块叠放在一起，当把 A、B 两物块同时竖直向上抛出时（不计空气阻力），则 () (多选)

- A. A 的加速度小于 g
- B. B 的加速度大于 g
- C. A、B 的加速度均为 g
- D. A、B 间的弹力为零



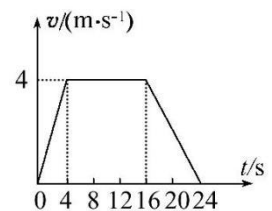
9、原来做匀速直线运动的升降机内，有一被伸长的弹簧拉住的、具有一定质量的物体 A 静止在地板上，如图所示。现发现 A 突然被弹簧拉向右方，由此可判断，此时升降机的运动可能是 () (多选)

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



10、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 () (多选)

- A. 0~4s 内人做匀加速直线运动，加速度为 1m/s^2
- B. 4~16s 内人做匀速直线运动，速度保持 4m/s 不变，处于完全失重状态
- C. 16~24s 内，人做匀减速直线运动，速度由 4m/s 减至 0，处于失重状态
- D. 0~24s 内，此人经过的位移为 72m



11、某人在地面上最多能举起 60kg 的物体，而在一个加速下降的电梯里最多能举起 80kg 的物体。求：

- (1) 此电梯的加速度多大？
- (2) 若电梯以此加速度上升，则此人在电梯里最多能举起物体的质量是多少？ ($g=10\text{m/s}^2$)



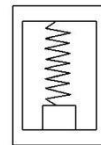
瓜熟蒂落

1、在以 4m/s^2 的加速度匀加速上升的电梯内，分别用天平和弹簧秤称量一个质量 10kg 的物体 (g 取 10m/s^2)，则 () (多选)

- A. 天平的示数为 10kg
- B. 天平的示数为 14kg
- C. 弹簧秤的示数为 100N
- D. 弹簧秤的示数为 140N

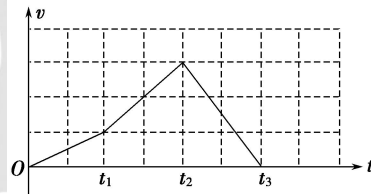
2、如图所示，木箱顶端固定一竖直放置的弹簧，弹簧下方有一物块，木箱静止时弹簧处于伸长状态且物块与箱底间有压力。若在某段时间内，物块对箱底刚好无压力，则在此段时间内，木箱的运动状态可能为 () (多选)

- A. 加速下降
- B. 加速上升
- C. 物块处于失重状态
- D. 物块处于超重状态



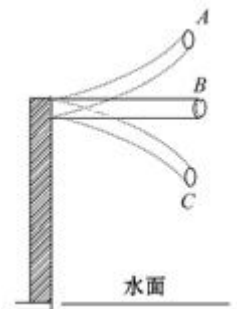
3、一枚火箭由地面竖直向上发射，其速度和时间的关系图线如图所示，则 ()

- A. t_3 时刻火箭距地面最远
- B. $t_2 \sim t_3$ 的时间内，火箭在向下降落
- C. $t_1 \sim t_2$ 时间内，火箭处于失重状态
- D. $0 \sim t_3$ 时间内，火箭始终处于失重状态



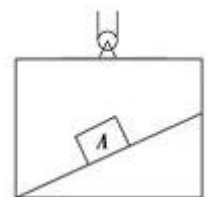
4、如图所示，运动员“10m 跳板跳水”运动的过程可简化为：运动员走上跳板，将跳板从水平位置 B 压到最低点 C ，跳板又将运动员竖直向上弹到最高点 A ，然后运动员做自由落体运动，竖直落入水中。跳板自身重力忽略不计，则下列说法正确的是 () (多选)

- A. 运动员向下运动 ($B \rightarrow C$) 的过程中，先失重后超重，对板的压力先减小后增大
- B. 运动员向下运动 ($B \rightarrow C$) 的过程中，先失重后超重，对板的压力一直增大
- C. 运动员向上运动 ($C \rightarrow B$) 的过程中，先超重后失重，对板的压力先增大后减小
- D. 运动员向上运动 ($C \rightarrow B$) 的过程中，先超重后失重，对板的压力一直减小



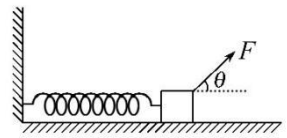
5、如图所示，在一升降机中，物体 A 置于斜面上，当升降机处于静止状态时，物体 A 恰好静止不动，若升降机以加速度 g 竖直向下做匀加速运动时，以下关于物体受力的说法中正确的是 ()

- A. 物体仍然相对斜面静止，物体所受的各个力均不变
- B. 因物体处于失重状态，所以物体不受任何力作用
- C. 因物体处于失重状态，所以物体所受重力变为零，其它力不变
- D. 物体处于失重状态，物体除了受到的重力不变以外，不受其它力的作用



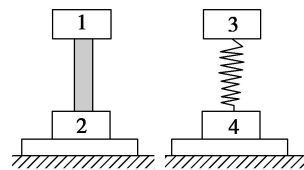
6、如图所示，在动摩擦因数 $\mu=0.2$ 的水平面上，质量 $m=2\text{kg}$ 的物块与水平轻弹簧相连，物块在与水平方向成 $\theta=45^\circ$ 角的拉力 F 作用下处于静止状态，此时水平面对物块的弹力恰好为零。 g 取 10m/s^2 ，以下说法正确的是（ ）（多选）

- A. 此时轻弹簧的弹力大小为 20N
- B. 当撤去拉力 F 的瞬间，物块的加速度大小为 8m/s^2 ，方向向左
- C. 若剪断弹簧，则剪断的瞬间物块的加速度大小为 8m/s^2 ，方向向右
- D. 若剪断弹簧，则剪断的瞬间物块的加速度为 0



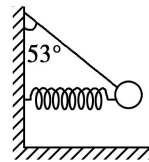
7、如图所示，物块1、2间用刚性轻质杆连接，物块3、4间用轻质弹簧相连，物块1、3质量为 m ，2、4质量为 M ，两个系统均置于水平放置的光滑木板上，并处于静止状态。现将两木板沿水平方向突然抽出，设抽出后的瞬间，物块1、2、3、4的加速度大小分别为 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 。重力加速度大小为 g ，则有（ ）

- A. $a_1=a_2=a_3=a_4=0$
- B. $a_1=a_2=a_3=a_4=g$
- C. $a_1=a_2=g$, $a_3=0$, $a_4=\frac{m+M}{M}g$
- D. $a_1=g$, $a_2=\frac{m+M}{M}g$, $a_3=0$, $a_4=\frac{m+M}{M}g$



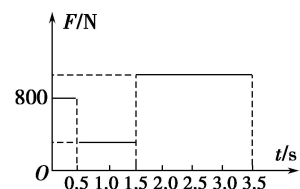
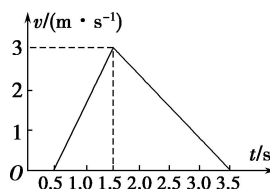
8、细绳拴一个质量为 m 的小球，小球用固定在墙上的水平弹簧支撑，小球与弹簧不粘连。平衡时细绳与竖直方向的夹角为 53° ，如图所示。（已知 $\cos 53^\circ=0.6$ ， $\sin 53^\circ=0.8$ ）以下说法正确的是（ ）

- A. 小球静止时弹簧的弹力大小为 $\frac{3}{5}mg$
- B. 小球静止时细绳的拉力大小为 $\frac{3}{5}mg$
- C. 细线烧断瞬间小球的加速度立即为 g
- D. 细线烧断瞬间小球的加速度立即为 $\frac{5}{3}g$



9、某马戏团演员做滑杆表演，已知竖直滑杆上端固定，下端悬空，滑杆的重力为 200N ，在杆的顶部装有一拉力传感器，可以显示杆顶端所受拉力的大小。已知演员在滑杆上端做完动作时开始计时，演员先在杆上静止了 0.5s ，然后沿杆下滑， 3.5s 末刚好滑到杆底端，并且速度恰好为零，整个过程中演员的 $v-t$ 图象和传感器显示的拉力随时间的变化情况如图所示， $g=10\text{m/s}^2$ ，则下述说法正确的是（ ）（多选）

- A. 演员的体重为 800N
- B. 演员在最后 2s 内一直处于超重状态
- C. 传感器显示的最小拉力为 620N
- D. 滑杆长 7.5m



10、质量为 60 kg 的人站在升降机中的体重计上，当升降机做下列各种运动时，体重计的读数是多少？（ g 取 10 m/s^2 ）

- （1）升降机匀速上升；
- （2）升降机以 3 m/s^2 的加速度加速上升；
- （3）升降机以 4 m/s^2 的加速度加速下降；
- （4）升降机以重力加速度 g 加速下降。

