

【科学推理】物理 4

主讲教师：颜笑

授课时间：2018.11.10



粉笔公考·官方微信

【科学推理】物理 4（讲义）**【必备基础】**

参照物：研究运动时，作为基准的物体叫做参照物。参照物不同，描述运动的结果可能不同。

质点：代表一个有质量的物体的点。

位移：由初位置到末位置的有向线段。包括大小和方向。

加速度：描述物体速度变化快慢的物理量，用 a 表示， $a = \Delta v / \Delta t$ ，单位是 m/s^2 。

加速度与速度方向相同时，速度逐渐变大；与速度方向相反时，速度逐渐变小。

一、牛顿运动定律**1. 惯性**

惯性：物体保持原有静止状态或匀速直线运动状态不变的性质。

惯性定律（牛顿第一定律）：任何物体在不受力作用时，总保持静止或匀速直线运动状态。

考点：一切物体都有惯性。惯性只与物体的质量有关，质量越大惯性越大。

【例 1】（2018 广东）以下关于惯性的分析，正确的是（ ）。

- A. 滚动的足球受地面摩擦，滚动速度逐渐减慢，惯性也随之减小
- B. 月球绕地球转动，其惯性与地球对它的引力相关
- C. 自由落体在下落过程中速度增大，惯性也增加
- D. 桌面上静止不动的乒乓球也有惯性

2. 牛顿第二定律

物体的加速度跟物体所受的力成正比，跟物体的质量成反比。

即 $F=ma$ ， a 与 F 方向相同。

3. 牛顿第三定律

两个物体之间的作用力与反作用力大小相等，方向相反，作用在同一条直线上。

【例 2】（2007 上海）匀速上升的气球下面用细线栓着一个小礼盒，当细线突然断了以后，礼盒的运动状态将：（不计空气阻力）

- A. 继续匀速上升
- B. 立即加速下降
- C. 匀速上升一段距离后再加速下降
- D. 减速上升一段距离后再加速下降

二、直线运动

1. 匀速直线运动

匀速直线运动是指物体速度不变、沿着直线的运动。

用公式表示为 $s=vt$ 。

2. 匀变速直线运动

匀变速直线运动，物体速度均匀变化的直线运动，即加速度不变的直线运动。

比如自由落体运动。

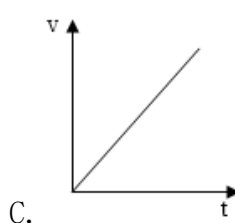
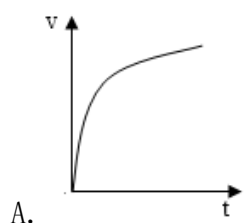
自由落体运动，是初速为零的匀加速直线运动。

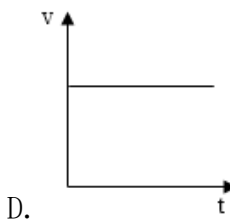
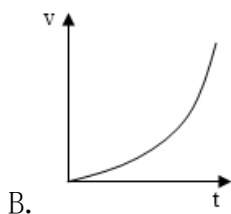
自由落体的加速度： $a=F/m=G/m=g$ ，它的方向总是竖直向下的。

自由落体速度： $v=gt$ 。

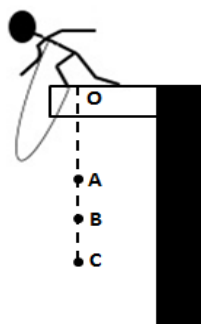
自由落体位移： $s=1/2gt^2=h$ 。

【例 3】（2017 广东）下列能正确反映自由落体速度随时间变化的图像是：





【例 4】（2015 广东）下图是蹦极运动过程的简化示意图，弹性绳一端固定在 O 点，另一端系住运动员，运动员从 O 点自由下落，到达 A 点处弹性绳自然伸直，在 B 点处运动员受到的重力与弹性绳对运动员的拉力相等，C 点是运动员所能到达的最低点，运动员从 O 点到 C 点是运动过程中忽略空气阻力，则：



- A. 从 O 至 A 过程中运动员速度一直减小
- B. 从 A 至 B 过程中运动员速度一直减小
- C. 从 B 至 C 过程中运动员速度一直减小
- D. 从 C 至 A 过程中运动员速度一直减小

三、功与机械能

1. 功

一个物体在力的作用下作了一段位移，我们就说这个力对物体做了功。

功的单位是焦耳，简称焦，符号是 J。

功的公式为： $W=Fs$ 。

2. 机械能

动能

物体由于运动而具有的能，叫做动能。动能= $\frac{1}{2}mv^2$ 。

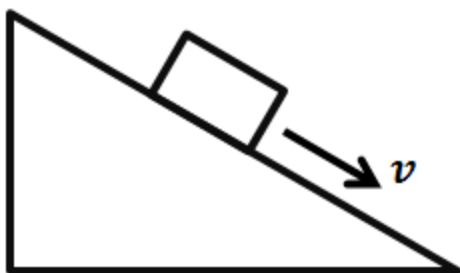
重力势能、弹力势能

物体由于被举高而具有的能叫做重力势能。重力势能 $=mgh$ 。

物体由于发生弹性形变而具有的势能叫弹性势能。

同一弹性物体在一定范围内形变越大，具有的弹性势能就越多。

【例 5】(2016 广东) 如图所示，物体沿斜面匀速滑下时，它的 ()。



- A. 动能增加，重力势能减少，机械能不变
- B. 动能不变，重力势能减少，机械能不变
- C. 动能增加，重力势能不变，机械能减少
- D. 动能不变，重力势能减少，机械能减少

【例 6】(2014 上海) 多米诺骨牌的游戏规则是将骨牌按一定的间距排成行，推倒第一张骨牌，其余发生连锁反应依次倒下。其中的物理原理是骨牌竖着时，重心较高，倒下时重心下降，将其重力势能转化为动能。

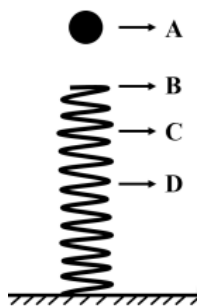
由此可推论下列说法正确的是：

- A. 每块骨牌的重力势能转化为动能都是定值，所以每块骨牌倒下的速度是一样的
- B. 由于空气阻力作用，骨牌的能量不断消耗，所以骨牌倒下的速度会变慢
- C. 骨牌倒下时的能量增加与空气阻力导致的能量消耗差不多，所以骨牌能量基本不变，倒下的速度是一样的
- D. 由于每块骨牌的动能都有一部分传递到下一块，骨牌的能量不断增加，所以骨牌倒下的速度会加快

【例 7】(2016 上海) 蹦床运动员在离开蹦床一定高度后落回蹦床，若不考虑空气阻力，下列说法错误的是 ()。

- A. 运动员在离开蹦床上升过程中，蹦床对运动员一定不做功
- B. 运动员在最高时，速度为零
- C. 运动员在最高点时，受到的合力为零
- D. 运动员从最高点下落过程中，重力势能减小

【例 8】（2016 上海）如图，一轻弹簧下端固定，竖立在水平面上，其正上方 A 位置有一只小球，小球从静止开始下降，在 B 位置接触弹簧的上端，在 C 位置小球所受弹力大小等于重力，在 D 位置小球速度减小到零。下列对于小球下降阶段的说法中，正确的是（ ）。



- A. 在 B 位置小球动能最大
- B. 在 C 位置小球动能最小
- C. 从 A→D 位置小球重力势能的减少小于弹簧弹性势能的增加
- D. 从 A→C 位置小球重力势能的减少大于小球动能的增加

【科学推理】物理 4（笔记）

【注意】本节课进入运动这一部分，运动与力学有一定的联系，但是联系不大，相对比较简单，每年科学推理中有一道题与运动相关的题目，大家只要认真听，这些理论知识点并不难。

【必备基础】

参照物：研究运动时，作为基准的物体叫做参照物。参照物不同，描述运动的结果可能不同。

质点：代表一个有质量的物体的点。

位移：由初位置到末位置的有向线段。包括大小和方向。

加速度：描述物体速度变化快慢的物理量，用 a 表示， $a = \Delta v / \Delta t$ ，单位是 m/s^2 。

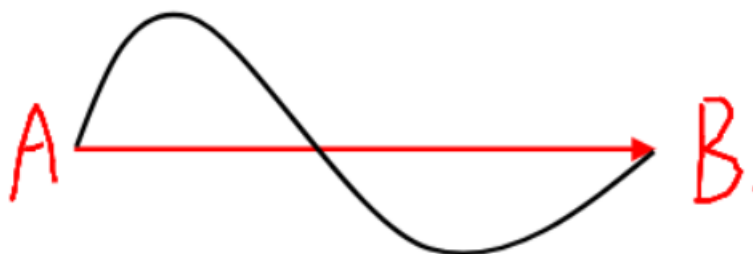
加速度与速度方向相同时，速度逐渐变大；与速度方向相反时，速度逐渐变小。

【知识点】1. 参照物：研究运动时，作为基准的物体叫做参照物。参照物不同，描述运动的结果可能不同。比如：坐在火车上，经过一个站台时，看站台上的站牌，感觉站牌向身后退，这是因为将火车当做参照物；将车站的柱子作为参照物，站牌和柱子相对静止；将地面作为参照物，指示牌仍静止。



2. 质点：代表一个有质量的物体的点（无体积）。不是真实存在的，只是为了方便做题，人为定义的东西。

3. 位移：由初位置到末位置的有向线段。包括大小和方向。位移 \neq 路程，如图所示：从 A 点到 B 点，可以走直线（红色线段），也可以走黑色波浪线，无论怎么走，从 A 到 B 的位移均相同，因为初位置为 A 点，末位置为 B 点，由初位置到末位置的有向线段即从点 A 到点 B 的有向线段，这条有箭头的线段就是位移，方向是 A \rightarrow B，线段的长度代表位移的大小。位移只与初位置和末位置有关，红线和黑线的位移相同，但是路程不同，如果走直线，路程为红线；如果绕着走，路程为黑线，比红线距离要长，要区别位移和路程，路程可长可短，位移的大小是固定的，只要 A、B 两点是确定的，位移的大小就是确定的。位移是矢量，矢量有大小和方向，常遇到的矢量：速度、力。



4. 加速度：描述物体速度变化快慢的物理量，若速度发生变化，就会有加速度，加速度大，说明速度变化得快；加速度小，说明速度变化得慢，用 a 表示， $a = \Delta v$ （速度的变化量）/ Δt （发生速度变化所需要的时间），单位是 m/s^2 。加速度是有方向的，方向不同对速度的影响效果不同。加速度与速度方向相同时，速度逐渐变大；与速度方向相反时，速度逐渐变小。比如：在一辆车上，司机猛踩油门时，会给汽车向前的加速度，向前的加速度方向和速度方向相同，速度逐渐变大；司机踩刹车时，会给汽车向后的加速度，加速度方向与速度方向相反，速度逐渐变小。

一、牛顿运动定律

1. 惯性

惯性：物体保持原有静止状态或匀速直线运动状态不变的性质。

惯性定律（牛顿第一定律）：任何物体在不受力作用时，总保持静止或匀速直线运动状态。

考点：一切物体都有惯性。惯性只与物体的质量有关，质量越大惯性越大。

【知识点】牛顿运动定律：包括三个定律。

1. 惯性：物体保持原有静止状态或匀速直线运动状态不变的性质。静止或匀速直线运动状态就是平衡状态。比如：坐车时，司机急刹车，身体会向前倾，因为身体仍保持匀速向前的状态，踩刹车时，脚虽然停了，但是身体仍向前，所以身体会前倾。

2. 惯性定律（牛顿第一定律）：任何物体在不受力作用时，总保持静止或匀速直线运动状态。比如：在太空中的物体，如果不受力，就会保持静止；如果原来是匀速直线运动，不受力会一直保持匀速直线运动。惯性定律解释了物体发生运动的原因，即物体受到力的作用，改变了运动状态。

3. 考点：

（1）一切物体都有惯性。

（2）惯性只与物体的质量（ m ）有关，质量越大惯性越大。

【例 1】（2018 广东）以下关于惯性的分析，正确的是（ ）。

- A. 滚动的足球受地面摩擦，滚动速度逐渐减慢，惯性也随之减小
- B. 月球绕地球转动，其惯性与地球对它的引力相关
- C. 自由落体在下落过程中速度增大，惯性也增加
- D. 桌面上静止不动的乒乓球也有惯性

【解析】例 1. 考查惯性。

A 项：惯性只与质量（ m ）有关，惯性不会减小，排除。

B 项：惯性只与质量有关，惯性与地球引力相关表述不确切，排除。

C 项：惯性只与质量（ m ）有关，惯性不会增加，排除。

D 项：一切物体都有惯性，选项表述正确，当选。【选 D】

【注意】记住惯性的两个考点：

1. 一切物体都有惯性。

2. 惯性只与物体质量有关，质量越大，惯性越大。

2. 牛顿第二定律

物体的加速度跟物体所受的力成正比，跟物体的质量成反比。

即 $F=ma$ ， a 与 F 方向相同。

【知识点】牛顿第二定律：物体的加速度跟物体所受的力成正比，跟物体的质量成反比， $a=F/m$ 。即 $F=ma$ ， a 可以通过速度变化量除以时间得到，也可以通过 F/m 得到。 a 与 F 方向相同，一个物体加速度的方向与受到力的方向相同。牛顿第二定律解释了物体产生运动变化的原因，即物体通过运动变化，给物体产生一个加速度，使物体的运动状态发生改变。

3. 牛顿第三定律

两个物体之间的作用力与反作用力大小相等，方向相反，作用在同一条直线上。

【知识点】牛顿第三定律：两个物体之间的作用力与反作用力大小相等，方向相反，作用在同一条直线上。

【例 2】（2007 上海）匀速上升的气球下面用细线栓着一个小礼盒，当细线突然断了以后，礼盒的运动状态将：（不计空气阻力）

- A. 继续匀速上升
- B. 立即加速下降
- C. 匀速上升一段距离后再加速下降
- D. 减速上升一段距离后再加速下降

【解析】例 2. 方法一：匀速上升，说明气球和礼盒受力平衡。细线剪短后礼盒只受到向下的重力，不会受力平衡，不是平衡状态，就不可能匀速运动，排除 A、C 项。剪短绳子后，礼盒还有向上的速度，在惯性的作用下，礼盒会向上运动，向上运动一段距离后会加速下降，对应 D 项。

方法二：从牛顿第二定律的角度分析，剪短绳子时，物体只受到向下的重力，加速度方向与物体所受力的方向相同，故物体受到加速度的方向向下，物体速度向上，加速度方向与速度方向相反，速度会逐渐减小，故物体会减速上升一段距离，上升到速度为 0 时，仍只受到向下的重力，礼盒会加速下降，对应 D 项。【选 D】

【注意】原来气球受到向下的力和向上的力，匀速上升，细线剪断后，气球所受到的向下的力会消失，只受到向上的力，会加速上升。

二、直线运动

1. 匀速直线运动

匀速直线运动是指物体速度不变、沿着直线的运动。

用公式表示为 $s=vt$ 。

2. 匀变速直线运动

匀变速直线运动，物体速度均匀变化的直线运动，即加速度不变的直线运动。

比如自由落体运动。

自由落体运动，是初速为零的匀加速直线运动。

自由落体的加速度： $a=F/m=G/m=g$ ，它的方向总是竖直向下的。

自由落体速度： $v=gt$ 。

自由落体位移： $s=1/2gt^2=h$ 。

【知识点】直线运动：包括匀速直线运动和匀变速直线运动。

1. 匀速直线运动（ v 不变）：匀速直线运动是指物体速度不变、沿着直线的运动。用公式表示为 $s=vt$ 。

2. 匀变速直线运动（ a 不变）：匀变速直线运动，物体速度均匀变化的直线运动，即加速度不变的直线运动。比如：自由落体运动，一本书从静止到下落在桌子上或地上的过程就是自由落体运动。

3. 自由落体运动：自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动，“初速度为零”指开始是静止状态，物体从静止开始下落，只受向下的重力， $a=F/m=G/m$ ， $G=mg$ ，故 $a=F/m=G/m=g$ ， $g=9.8\text{N/kg}$ ，是常数， $a=g$ ，所以自由落体运动加速度不变。

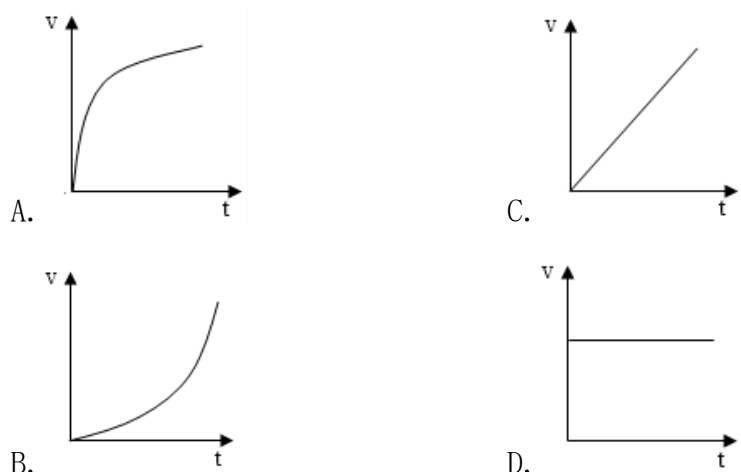
（1）自由落体的加速度：自由落体的物体只受到重力， $a=F/m=G/m=g$ ，它的方向总是竖直向下的。

（2）自由落体速度： $v=gt$ 。假如初始状态速度为 0，后来速度变为 v ，由 0 变到 v 的加速度为 $a=(v-0)/t=g$ ，所以 $v=gt$ 。对于自由落体的物体，下落时间越长，速度越大。

（3）自由落体位移（下落路程/高度）： $s=1/2*gt^2=h$ 。开始速度为 0，下落一段时间后速度为 v ，则下落的平均速度= $(0+v)/2$ ， $s=(0+v)/2*t$ ，将 $v=gt$

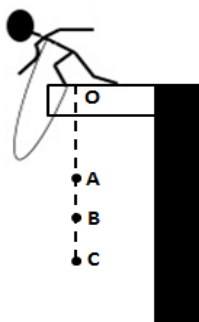
代入， $s = (0+v)/2 \cdot t = 1/2 \cdot gt^2$ 。从相同高度下落的物体，与质量无关，下落所需要的时间只与高度有关。比如：比萨斜塔实验，两个质量不同的铁球同时从比萨斜塔扔下，结果同时落地，意味着下落相同高度需要的时间相同，与质量无关。

【例 3】（2017 广东）下列能正确反映自由落体速度随时间变化的图像是：



【解析】例 3. 考查自由落体速度和时间的关系， $v=gt=9.8t$ ， v 与 t 是严格的正比例关系，图像应该是一条直线，且需时间增加速度也增加，对应 B 项。【选 B】

【例 4】（2015 广东）下图是蹦极运动过程的简化示意图，弹性绳一端固定在 O 点，另一端系住运动员，运动员从 O 点自由下落，到达 A 点处弹性绳自然伸直，在 B 点处运动员受到的重力与弹性绳对运动员的拉力相等，C 点是运动员所能到达的最低点，运动员从 O 点到 C 点是运动过程中忽略空气阻力，则：



- A. 从 O 至 A 过程中运动员速度一直减小
- B. 从 A 至 B 过程中运动员速度一直减小

C. 从 B 至 C 过程中运动员速度一直减小

D. 从 C 至 A 过程中运动员速度一直减小

【解析】例 4. 研究速度的变化。

A 项：O→A 为自由落体，一开始速度为 0，物体在重力的作用下，会产生一个向下的加速度，速度会逐渐增加，排除 A 项。

B 项：A→B，受到向下的重力和向上的拉力，弹性绳拉的越长，拉力越大，在 A 到 B 的过程中，拉力一直在增大，直到 B 点拉力才等于重力，所以在 A 到 B 的过程中 $G > F$ ，向上的力小，向下的力大，故人所受到的合力向下，加速度向下，速度向下，加速度和速度方向相同，所以速度变大，排除。

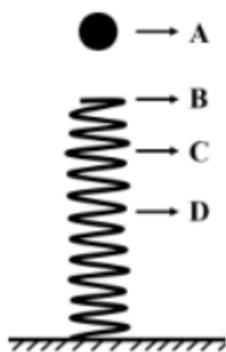
C 项：B→C，受到向下的重力和向上的拉力，B 点拉力等于重力，再往下绳子会逐渐拉长，拉力会更大，故 $G > F$ ，合力向上，加速度向上，速度向下，加速度方向与速度方向相反，故速度逐渐变小，当选。

D 项：C→A，B→C 是一个减速的过程，C 点速度为 0，不会再减小，排除。

【选 C】

【注意】D 项的详细过程：B→C，加速度向上，速度向下，加速度方向与速度方向相反，速度减少，到 C 点时速度减少为 0。C→B，在 C 点时，人受到向上的拉力和向下的重力， $F > G$ ，加速度向上，速度也向上，速度会逐渐变大。B→A，在 B 点时， $F = G$ ，B 到 A 的过程中， $F < G$ ，加速度向下，速度向上，速度会变小。

【拓展】如图，一般轻弹簧下端固定，竖立在水平面上，其正上方 A 位置有一只小球，小球从静止开始下降，在 B 位置接触弹簧的上端，在 C 位置小球所受弹力大小等于重力，在 D 位置小球速度减小到零。在（ ）位置小球速度值最大。



【解析】拓展. 本题与上题一样，只是把弹力绳换成弹簧，A→B，从静止开始下降，是自由落体，速度逐渐变大。B→C，受到重力和弹簧向上的弹力，压缩弹簧越大，给出的弹力越大，在B点刚接触，没有压缩，没有弹力，在C点弹力和重力相等，所以B→C弹力逐渐增大， $F < G$ ，合力向下， a 向下， v 向下，加速度方向与速度方向一致，速度变大。C→D，仍受到向下的重力和向上的弹力，C点 $F = G$ ，再往下压缩 $F > G$ ，合力向上， a 向上， v 向下，加速度与速度方向相反，故速度变小。A→C速度均增大，所以在C点速度最大。【C】

三、功与机械能

1. 功

一个物体在力的作用下作了一段位移，我们就说这个力对物体做了功。

功的单位是焦耳，简称焦，符号是J。

功的公式为： $W = FS$ 。

2. 机械能

动能

物体由于运动而具有的能，叫做动能。动能= $\frac{1}{2}mv^2$ 。

重力势能、弹性势能

物体由于被举高而具有的能叫做重力势能。重力势能= mgh 。

物体由于发生弹性形变而具有的势能叫弹性势能。

同一弹性物体在一定范围内形变越大，具有的弹性势能就越多。

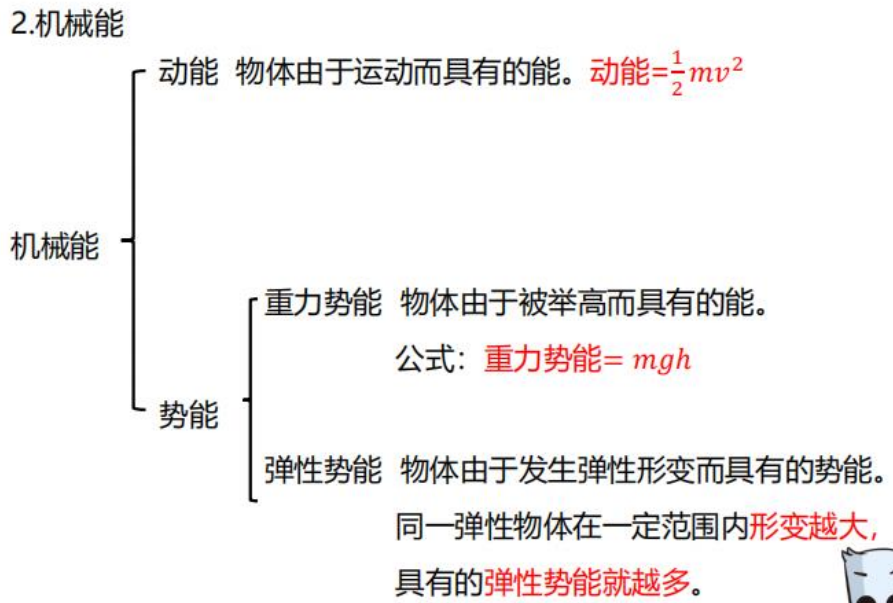
【知识点】功与机械能：

1. 功：知道定义和计算公式即可。力的作用、位移必须同时产生，如用力之后，物体自己前进一段距离，这种情况是不可以的，一定是在力的作用下产生的位移。

(1) 一个物体在力的作用下作了一段位移，我们就说这个力对物体做了功。

(2) 功的单位是焦耳，简称焦，符号是J。

(3) 功的公式为： $W = FS$ ， F 是力， S 是位移（在 F 的作用下产生的位移）。



2. 机械能: 是能量的一种。能量指物体对外做功的本领, 能量多, 做功就多, 能量少, 做功就少。机械能是特殊的能量, 包括动能和势能。

(1) 动能: 物体由于运动而具有的能, 如汽车前进、苹果在地上滚动, 有速度就有动能, 叫做动能。 $\text{动能} = \frac{1}{2}mv^2$, 记住公式即可。由公式可知, 物体质量越大、速度越大, 具有的动能就越大。

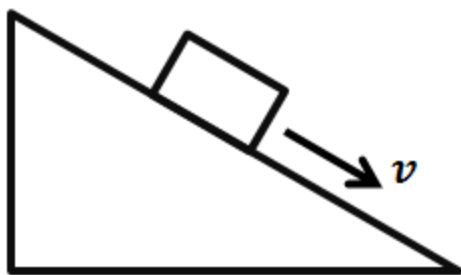
(2) 势能: 会考的势能包括重力势能和弹性势能。

①重力势能: 物体由于被举高而具有的能。公式: $\text{重力势能} = mgh$ 。由公式可知, 物体高度较高, 具有的重力势能就大, 物体高度较低, 具有的重力势能就小, 且重力势能与物体质量有关。

②弹性势能: 物体由于发生弹性形变而具有的势能, 如压缩弹簧、拉伸弹力绳, 弹簧具有弹性形变, 获得势能。同一弹性物体在一定范围内形变越大 (弹性范围内, 不能拉坏), 具有的弹性势能就越多。

3. 知道动能、势能 (重力势能、弹性势能) 分别代表什么, 机械能包括动能和势能, 势能包括重力势能、弹性势能, 要知道类与类之间包含和被包含的关系。

【例 5】(2016 广东) 如图所示, 物体沿斜面匀速滑下时, 它的 ()。



- A. 动能增加，重力势能减少，机械能不变
- B. 动能不变，重力势能减少，机械能不变
- C. 动能增加，重力势能不变，机械能减少
- D. 动能不变，重力势能减少，机械能减少

【解析】例 5. 研究能量。(1) 动能= $\frac{1}{2}mv^2$ ，物体沿斜面匀速下滑，速度、质量不变，则动能不变，排除 A、C 项；(2) 重力势能均是减少，无需关注，看机械能，机械能包含动能、势能，动能不变，势能包含重力势能、弹性势能，由于没有弹簧或弹力绳，可知弹性势能不变，重力势能= mgh ，高度下降，重力势能减小，导致势能减少，动能不变，造成机械能减少，对应 D 项。【选 D】

【注意】物体沿斜面匀速下滑，动能不变，弹性势能为 0，重力势能减少，物体沿斜面匀速下滑，物体与斜面之间有摩擦力，导致能量的损失，一部分能量通过摩擦力消耗掉变为热能，摩擦生热，如搓手会产生热量。

【答案汇总】1-5: DDBCD

【例 6】(2014 上海)多米诺骨牌的游戏规则是将骨牌按一定的间距排成行，推倒第一张骨牌，其余发生连锁反应依次倒下。其中的物理原理是骨牌竖着时，重心较高，倒下时重心下降，将其重力势能转化为动能。

由此可推论下列说法正确的是：

- A. 每块骨牌的重力势能转化为动能都是定值，所以每块骨牌倒下的速度是一样的
- B. 由于空气阻力作用，骨牌的能量不断消耗，所以骨牌倒下的速度会变慢
- C. 骨牌倒下时的能量增加与空气阻力导致的能量消耗差不多，所以骨牌能量基本不变，倒下的速度是一样的

D. 由于每块骨牌的动能都有一部分传递到下一块，骨牌的能量不断增加，所以骨牌倒下的速度会加快

【解析】例 6. 比较生活化的题目，做题时需要小心。多米诺骨牌是一张一张的木块或塑料片，将每一块立起来之后，推倒一个，会引发连锁反应，让其他牌依次倒下。原理是“骨牌竖着时，重心较高，倒下时重心下降，将其重力势能转化为动能”，分析选项。

A 项：重心高，倒下时重心下降，每块骨牌倒下后高度变化相同，所以每块骨牌的重力势能转化为动能都是定值；第一块骨牌倒下时获得的动能来源于重力势能的转化，会发生能量的传递，如走路时别人推了自己，会将能量传递给自己，自己的速度会变快。第一块骨牌倒下时碰到第二块骨牌，第二块骨牌自身重力势能转化为动能的同时，第一块骨牌的能量也会传递给它，让第二块骨牌倒下的速度比第一块快一点，同理，第三块骨牌倒下的速度比第二块快一点，说法错误。

B 项：由于空气阻力，会损耗能量，空气阻力对骨牌倒下的影响很小，过分夸大了空气阻力的作用，错误。

C 项：与 B 项错误的原因相同，按此说法，若骨牌受到的空气阻力如此大，那么人跳楼后便不会摔死，相当于人会轻功，要么静止在空中，要么慢悠悠地掉下来，过分夸大空气阻力的作用，错误。

D 项：实际生活中，若看大型多米诺骨牌比赛游戏，可以发现，第一块骨牌倒下的速度很慢，后面的骨牌倒下的速度越来越快，与生活常识相符，正确。【选 D】

【例 7】（2016 上海）蹦床运动员在离开蹦床一定高度后落回蹦床，若不考虑空气阻力，下列说法错误的是（ ）。

- A. 运动员在离开蹦床上升过程中，蹦床对运动员一定不做功
- B. 运动员在最高时，速度为零
- C. 运动员在最高点时，受到的合力为零
- D. 运动员从最高点下落过程中，重力势能减小

【解析】例 7. 问“下列说法错误的是”，选的时候要看仔细。

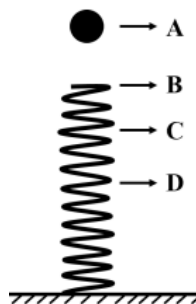
A 项：在力的作用下物体产生位移是做功， $W=FS$ ，运动员离开蹦床，即不接触，蹦床对运动员没有力，不做功，正确。

B 项：运动员离开蹦床后向上运动，运动员只受到向下的重力，意味着加速度方向向下，速度与加速度方向相反，运动员会不断减速，到最高点时速度为 0，正确。

C 项：运动员在最高点时受到向下的重力，合力不为 0，错误。保持静止才是平衡状态、合力为 0，在最高点的一瞬间速度为 0 并非是保持静止，不能说明合力为 0。

D 项：从最高点下落的过程中，重力势能 $=mgh$ ， m 、 g 不变， h 减少，重力势能减少，正确。【选 C】

【例 8】（2016 上海）如图，一般轻弹簧下端固定，竖立在水平面上，其正上方 A 位置有一只小球，小球从静止开始下降，在 B 位置接触弹簧的上端，在 C 位置小球所受弹力大小等于重力，在 D 位置小球速度减小到零。下列对于小球下降阶段的说法中，正确的是（ ）。



- A. 在 B 位置小球动能最大
- B. 在 C 位置小球动能最小
- C. 从 A→D 位置小球重力势能的减少小于弹簧弹性势能的增加
- D. 从 A→C 位置小球重力势能的减少大于小球动能的增加

【解析】例 8. 本题在前面拓展过，C 点速度最大，可以排除 A、B 项。

A、B 项：A→B 是自由落体运动， v 变大；B→C，受到向下的重力 G 、向上的弹力 F ， $F < G$ ，合力向下， v 向下，速度变大；C→D， $F > G$ ，合力向上，加速度 a 向上， v 向下， v 变小。速度最大的点是 C 点，动能 $=1/2 \cdot mV^2$ ，小球在下降的

过程中质量不变，速度最大的点便是动能最大的点，动能最大的点为 C 点，这两项说法错误。

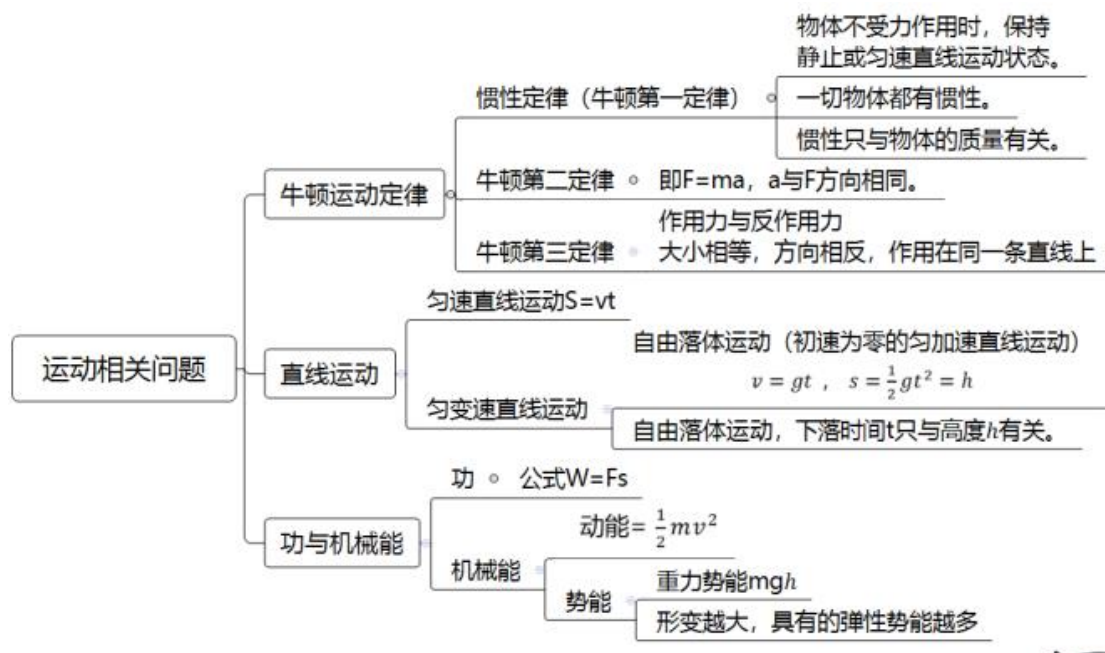
C、D 项：分析能量变化。

C 项：A 点小球有高度，因此有重力势能，弹簧没有压缩，弹力势能为 0， $V=0$ ，没有动能，A 点只有重力势能；A→D，D 点有高度，因此有重力势能，高度变小，重力势能比原来减小，在 D 位置小球速度减小到零，说明无动能，在 D 点弹簧被压缩，有弹性势能。A 点有重力势能，D 点重力势能减少，有弹性势能，存在能量的转换，能量不会凭空消失，减少的重力势能转化为弹性势能，重力势能减少的量等于弹性势能增加的量，应为“等于”，错误。

D 项：A 点只有重力势能，没有弹性势能、动能；C 点有重力势能，该点速度最大，有动能；C 点压缩了弹簧，有弹性势能，从 A 到 C，重力势能减少，减少的重力势能一部分转化为动能，一部分转化为弹性势能，重力势能的减少量=动能的增加量+弹性势能的增加量，因此，重力势能的减少量>动能的增加量，正确。【选 D】

【注意】不考虑摩擦力。

【答案汇总】6-8：DCD



【小结】运动相关问题：

1. 牛顿运动定律:

(1) 惯性定律 (牛顿第一定律): 包含两个考点 (②③)。

①物体不受力作用时, 保持静止或匀速直线运动状态。

②一切物体都有惯性。

③惯性只与物体的质量有关, 质量越大惯性越大。

(2) 牛顿第二定律: 即 $F=ma$, a 与 F 方向相同, a 、 V 方向相同时速度增大, 方向相反时速度减小。

(3) 牛顿第三定律: 作用力与反作用力。大小相等, 方向相反, 作用在同一条直线上。

2. 直线运动: 重点是自由落体运动。

(1) 匀速直线运动 $S=Vt$ 。

(2) 匀变速直线运动:

①自由落体运动 (初速度为零的匀加速直线运动), 一开始静止, 只受到重力, 向下坠落, $V_0=0$, $a=g$, $V=gt$, $S=1/2*gt^2=h$ 。

②自由落体运动, 下落时间 t 只与高度 h 有关, 下落时间越长, 物体的速度越快, 下落相同的高度, 无论物体质量多大, 下落时间均相同。

3. 功与机械能:

(1) 功: 公式 $W=FS$, 一个物体在一个力的作用下产生一段位移, 力和在力的作用下产生的位移必须同时存在。

(2) 机械能:

①动能 $=1/2*mv^2$, 记住公式即可。

②势能: 重力势能 mgh 。弹性势能: 一定范围内, 形变越大, 具有的弹性势能越多。

③机械能守恒: 一个物体的能量在动能、势能之间相互转化, 没有损失, 便是机械能守恒。物体不受外力 (推力、拉力), 便是机械能守恒。小球下落时只受重力; 小球和弹簧连在一起, 没有外力, 此时机械能守恒, 不考虑空气阻力、摩擦力。

【答案汇总】1-5: DDBCD; 6-8: DCD

遇见不一样的自己

Be your better self