

# 共点力作用下的静态平衡问题--2024高考物理热点重点难点含答案

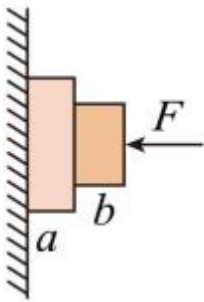
## 共点力作用下的静态平衡问题

特训目标	特训内容
目标1	受力分析 (1T-4T)
目标2	有关连接体的静态平衡问题 (5T-8T)
目标3	三角形相似法在静态平衡问题中的应用 (9T-12T)
目标4	静态平衡状态下的临界极值问题 (13T-16T)

### 【特训典例】

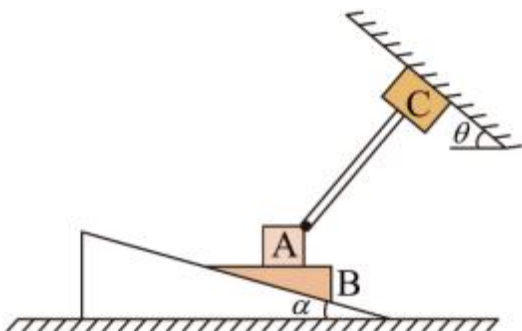
#### 一、受力分析

1 物体  $b$  在水平推力  $F$  作用下，将物体  $a$  压在竖直墙壁上， $a$ 、 $b$  质量都为  $m$ ，且此时  $a$ 、 $b$  均处于静止状态。如图所示，关于  $a$ 、 $b$  两物体的受力情况，下列说法正确的是 ( )



- A. 当推力  $F$  增大时沿墙壁对  $a$  的摩擦力大小变大
- B.  $a$ 、 $b$  分别都受到四个力的作用
- C. 若木块  $a$ 、 $b$  保持对静止沿墙壁向下匀速运动，则墙壁对木块的摩擦力大小为  $2mg$
- D. 当撤去  $F$ ，木块  $a$ 、 $b$  沿墙壁下滑，此时  $a$  不一定只受一个力

2 如图所示，水平地面上固定一斜面体，斜面体的倾角为  $\alpha$ ，小斜劈  $B$  上表面水平，放置在斜面上，物块  $A$  处于小斜劈的上表面，通过两端带有铰链的轻杆与物块  $C$  相连，物块  $C$  紧靠墙面，墙面的倾角为  $\theta$ ，已知轻杆跟墙面垂直， $A$ 、 $B$ 、 $C$  均静止， $\alpha < \theta$ ，关于  $A$ 、 $B$ 、 $C$  的受力，下列说法正确的是 ( )



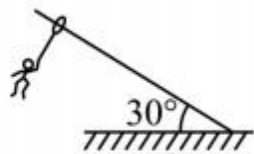
- A.  $A$  对  $B$  的摩擦力水平向右
- B. 小斜劈  $B$  可能不受斜面体的摩擦力作用
- C. 物块  $C$  的受力个数可能是 3 个
- D.  $A$  对  $B$  的压力大小一定等于  $A$ 、 $C$  的重力之和

3 如图①所示，高空滑索是一种勇敢者的运动项目，如果一个人用轻绳通过轻质滑环悬吊在足够长的倾斜钢索上运动，在下滑过程中可能会出现如图②和如图③所示的两种情形，不计空气阻力，则下列说法正确的是（ ）

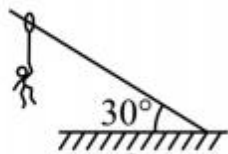




①



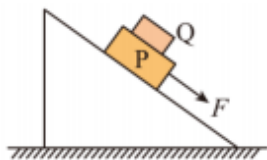
②



③

- A. 图②的情形中，人只能匀加速下滑
- B. 图②的情形中，钢索对轻环的作用力大小为  $\frac{\sqrt{3}mg}{2}$
- C. 图③的情形中，人匀速下滑
- D. 图③的情形中，钢索对轻环无摩擦力

4 如图所示，斜面固定在水平地面上，物体P、Q在力F作用下一起沿斜面向下做匀速直线运动，力F的方向与斜面平行，则下列说法正确的是（ ）



- A. 物块P与物块Q之间的摩擦力为静摩擦力
- B. 物块Q受到的力有3个
- C. 物块P受到的力有6个
- D. 物块P与斜面之间的摩擦力大小等于F

## 二、有关连接体的静态平衡问题

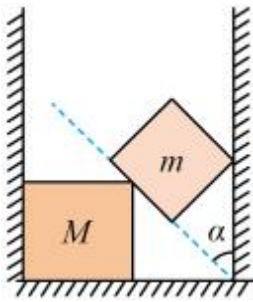
**例 1** 如图所示，四个完全相同的排球静止叠放在水平地面上，质量均为  $m$ ，相互接触，球与球之间可视为光滑，球与地面间的动摩擦因数均为  $\mu$ 、重力加速度为  $g$ ，则（ ）



- A. 上方球受到3个力的作用
- B. 下方每个球对上方球的支持力大小均为  $\frac{\sqrt{6}}{6}mg$
- C. 水平地面对下方三个球的支持力大小均为  $\frac{3}{4}mg$
- D. 下方三个球与水平地面间均没有摩擦力

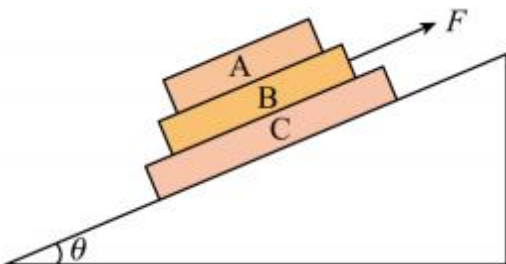
2 如图所示，质量为  $m$  的正方体和质量为  $M$  的正方体放在两竖直墙和水平面间，处于静止状态。 $m$  和  $M$  的接触面与竖直方向的夹角为  $\alpha$ ，重力加速度为  $g$ ，若不计一切摩擦，下列说法正确的是（ ）





- A. 水平面对正方体M的弹力大于  $(M+m)g$
- B. 水平面对正方体M的弹力大小为  $(M+m)g\cos\alpha$
- C. 墙面对正方体m的弹力大小为  $mg\tan\alpha$
- D. 墙面对正方体M的弹力大小为  $\frac{mg}{\tan\alpha}$

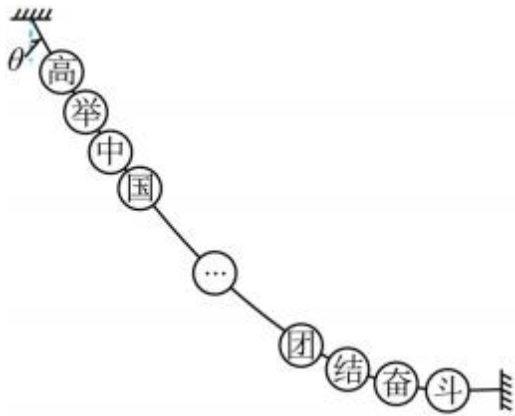
3 如图所示，质量分别为  $m_A=1\text{kg}$ ， $m_B=2\text{kg}$ ， $m_C=3\text{kg}$  的三个物体 A、B、C 叠放在倾角为  $\theta=30^\circ$  的斜面上，已知 A、B 间动摩擦因数为  $\mu_1=0.6$ ，B、C 间动摩擦因数为  $\mu_2=0.2$ ，C 与斜面间动摩擦因数为  $\mu_3=0.65$ ，与斜面平行的外力  $F=15\text{N}$  作用在 B 物体上，三个物体均静止在斜面上，则下列判断正确的是 ( )



- A. A、B 间的摩擦力大小为  $\frac{3\sqrt{3}}{2}\text{N}$ ，方向沿斜面向上
- B. B、C 间的摩擦力大小为  $15\text{N}$ ，方向沿斜面向下
- C. B、C 间的摩擦力大小为零
- D. C 与斜面间的摩擦力大小为  $15\text{N}$ ，方向沿斜面向下

4 为庆祝党的二十大的胜利召开，某景区挂出 32 个灯笼（相邻两个灯笼间由轻绳连接），依次贴上“高举中国特色社会主义旗帜，为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗”，从高到低依次标为 1、2、3、...、32。在无风状态下，32 个灯笼处于静止状态，简化图如图所示，与灯笼“斗”右侧相连的轻绳处于水平状态，已知每一个灯笼的质量  $m=1\text{kg}$ ，重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ ，悬挂灯笼的轻绳最大承受力  $T_m=320\text{N}$ ，最左端悬挂的轻绳与竖直方向的夹角为  $\theta$ 。下列说法正确的是 ( )

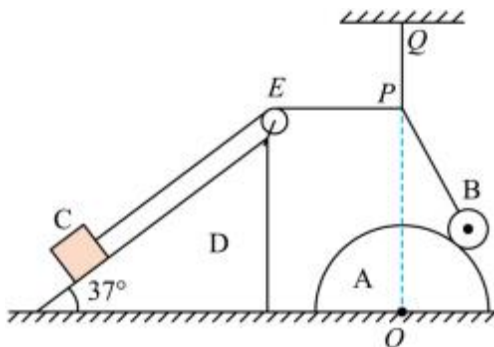




- A.  $\theta$  最大为  $60^\circ$ 。
- B. 当  $\theta$  最大时最右端轻绳的拉力为  $320\sqrt{2}N$
- C. 当  $\tan\theta = \frac{1}{2}$  时第 16 个灯笼与第 17 个灯笼间轻绳与竖直方向的夹角为  $45^\circ$ 。
- D. 当  $\tan\theta = \frac{3}{4}$  时第 8 个灯笼与第 9 个灯笼间轻绳与竖直方向的夹角为  $30^\circ$ 。

### 三、三角形相似法在静态平衡问题中的应用

1 如图所示，质量为  $2m$  的物块  $C$  置于倾角为  $37^\circ$  的斜面  $D$  上， $C$  通过一细线绕过光滑定滑轮系于  $P$  点， $P$  为细线  $QP$ 、 $EP$ 、 $BP$  的结点，质量为  $m$  的小球  $B$  置于光滑的半球体  $A$  上，半球体  $A$  的半径为  $R$ ， $O$  为球心。已知  $PO = 2R$ ， $PB = \frac{3}{2}R$ ， $EP$  水平， $PQ$  竖直，且  $Q$ 、 $P$ 、 $O$  在同一直线上，系统处于静止状态，小球  $B$  可视为质点，重力加速度为  $g$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，则下列说法正确的是 ( )

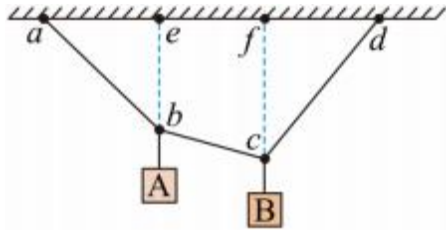


- A. 细线  $PB$  的拉力大小为  $\frac{3}{5}mg$
- B. 细线  $PE$  和细线  $PB$  的拉力大小相等
- C. 半球体  $A$  受到地面的摩擦力和斜面  $D$  受到地面的摩擦力大小相等
- D. 物块  $C$  受到斜面  $D$  的摩擦力方向沿斜面向下

2 水平墙上  $a$ 、 $d$  两点栓接一多功能挂物绳，绳子上  $b$ 、 $c$  两点分别悬挂上物体  $A$ 、 $B$  后，其静置状态如图所示，墙上两点  $e$ 、 $f$  分别在  $b$ 、 $c$  两点正上方，且  $ae = ef = fd$ ， $eb:fc = 10:11$ ，绳子质量忽略不计，则物体  $A$ 、 $B$  的质量之比为 ( )







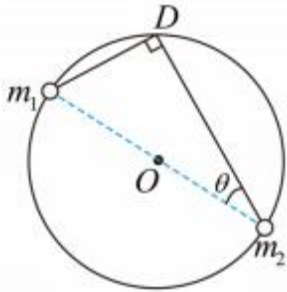
A. 1:2

B. 2:3

C. 3:4

D. 4:5

3 如图所示，竖直放置的光滑圆环顶端  $D$  点固定一定滑轮 (大小忽略)，圆环两侧套着质量分别为  $m_1$ 、 $m_2$  的两小球，两小球用轻绳绕过定滑轮相连，并处于静止状态， $m_1$ 、 $m_2$  连线过圆心  $O$  点，且与右侧绳的夹角为  $\theta = 30^\circ$ 。则  $m_1$ 、 $m_2$  两小球的质量之比为 ( )



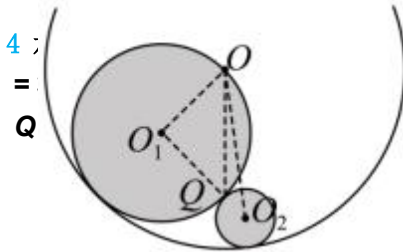
A.  $\frac{\sqrt{3}}{3}$

B.  $\sqrt{3}$

C.  $\frac{1}{2}$

D. 1

4 如图所示，薄圆筒，筒中放置着两个圆柱体，小圆柱体半径  $r_1 = 10\text{cm}$ 、重力为  $G_1$ ，圆筒和圆柱体的中心轴均水平，且圆筒的中心  $O$  与大、小圆柱体的切点  $Q$  (筒只画了部分)。不计一切摩擦，则 ( )



A. 圆筒对小圆柱体的支持力大小为  $25\sqrt{2}\text{N}$

B. 大、小圆柱体之间的压力大小为  $10\sqrt{2}\text{N}$

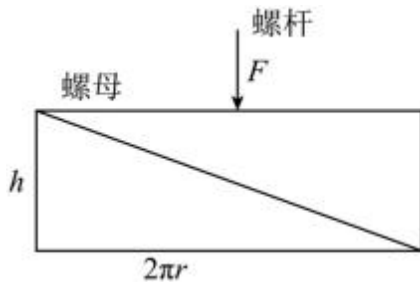
C. 大圆柱体的重力大小为  $10\text{N}$

D. 大圆柱体的重力大小为  $20\text{N}$

#### 四、静态平衡状态下的临界极值问题

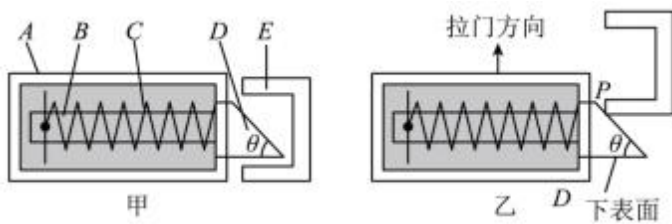
5 螺丝钉是利用斜面自锁原理制成的。其原理如图所示，螺母与螺杆的螺纹结合，可以看作由两个叠放在一起并卷曲起来的同倾角斜面组成，设螺母、螺杆间的动摩擦因数为  $\mu$ ，斜面的高为螺距  $h$ ，底为圆周长  $2\pi r$ ，当螺杆受到很大的压力  $F$  时，仍然不会移动 (最大静摩擦力等于滑动摩擦力)，则应满足的关系为 ( )





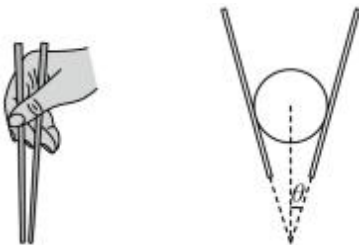
- A.  $h \leq 2\pi\mu r$       B.  $h \leq \pi\mu r$       C.  $h \geq 2\pi\mu r$       D.  $h \geq \pi\mu r$

6 一般教室门上都安装一种暗锁，这种暗锁由外壳 *A*、骨架 *B*、弹簧 *C*(劲度系数为  $k$ )、锁舌 *D*(倾角  $\theta = 30^\circ$ )、锁槽 *E* 以及连杆、锁头等部件组成，如图甲所示。设锁舌 *D* 的侧面与外壳 *A* 和锁槽 *E* 之间的动摩擦因数均为  $\mu$ ，最大静摩擦力  $F_m$  由  $F_m = \mu F_N$  ( $F_N$  为正压力) 求得。有一次放学后，当某同学准备关门时，无论用多大的力，也不能将门关上 (这种现象称为自锁)，此刻暗锁所处的状态的俯视图如图乙所示，*P* 为锁舌 *D* 与锁槽 *E* 之间的接触点，弹簧由于被压缩而缩短了  $x$ 。下面说法正确的是 ( )



- A. 自锁状态时 *D* 的下表面所受摩擦力的方向向左  
 B. 锁舌 *D* 受到锁槽 *E* 摩擦力的方向沿侧面向上  
 C. 无论  $\mu$  多大，暗锁仍然能够保持自锁状态  
 D. 无论用多大的力拉门，暗锁仍然能够保持自锁状态， $\mu$  存在其最小值。

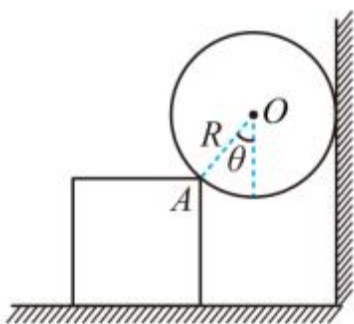
7 筷子是中华饮食文化的标志之一，筷子在先秦时称为“桡”，汉代时称“箸”，明代开始称“筷”，如图所示，用筷子夹质量为  $m$  的小玻璃球，假设筷子均在竖直平面内，且每根筷子和竖直方向的夹角均为  $\theta$ ，小球静止，已知小球与筷子之间的动摩擦因数为  $\mu$  ( $\mu < \tan\theta$ )，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度为  $g$ ，则下列说法正确的是 ( )



- A. 每根筷子对小球的压力的最小值为  $\frac{mg}{\sin\theta + \mu\cos\theta}$   
 B. 每根筷子对小球的压力的最小值为  $\frac{mg}{2(\sin\theta + \mu\cos\theta)}$   
 C. 每根筷子对小球的压力的最大值为  $\frac{mg}{\sin\theta - \mu\cos\theta}$   
 D. 每根筷子对小球的压力的最大值为  $\frac{mg}{2(\sin\theta - \mu\cos\theta)}$



8 如图所示，在水平地面上放置一个边长为  $a$ 、质量为  $M$  的正方体，在竖直墙壁和正方体之间放置半径为  $R$  ( $R < a$ )、质量为  $m$  的光滑球体，球心  $O$  与正方体的接触点  $A$  的连线  $OA$  与竖直方向的夹角为  $\theta$ 。已知重力加速度为  $g$ ，正方体与水平地面的动摩擦因数为  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$ ，且最大静摩擦力等于滑动摩擦力，球和正方体始终处于静止状态，且球没有掉落地面，下列说法正确的是 ( )



- A. 正方体对球的支持力的大小为  $mg \tan \theta$
- B. 若  $\theta = 45^\circ$ ，球的半径不变，只增大球的质量，为了不让正方体滑动，球的质量最大为  $\frac{\sqrt{3}+1}{2}M$
- C. 若球的质量  $m = \frac{1}{2}M$ ，则正方体的右侧面到墙壁的最大距离是  $\frac{\sqrt{3}+2}{2}R$
- D. 当正方体的右侧面到墙壁的距离小于  $\frac{3}{2}R$  时，无论球的质量是多少，正方体都不会滑动



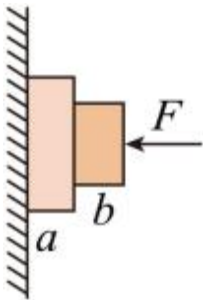
## 共点力作用下的静态平衡问题

特训目标	特训内容
目标1	受力分析 (1T-4T)
目标2	有关连接体的静态平衡问题 (5T-8T)
目标3	三角形相似法在静态平衡问题中的应用 (9T-12T)
目标4	静态平衡状态下的临界极值问题 (13T-16T)

### 【特训典例】

#### 一、受力分析

1 物体  $b$  在水平推力  $F$  作用下，将物体  $a$  压在竖直墙壁上， $a$ 、 $b$  质量都为  $m$ ，且此时  $a$ 、 $b$  均处于静止状态。如图所示，关于  $a$ 、 $b$  两物体的受力情况，下列说法正确的是 ( )



- A. 当推力  $F$  增大时沿墙壁对  $a$  的摩擦力大小变大
- B.  $a$ 、 $b$  分别都受到四个力的作用
- C. 若木块  $a$ 、 $b$  保持对静止沿墙壁向下匀速运动，则墙壁对木块的摩擦力大小为  $2mg$
- D. 当撤去  $F$ ，木块  $a$ 、 $b$  沿墙壁下滑，此时  $a$  不一定只受一个力

#### 【答案】C

【详解】A. 依题意，对  $a$ 、 $b$  两物体进行受力分析，竖直方向受力平衡，即墙壁对  $a$  的摩擦力与两物体的重力大小相等，方向相反。所以当推力  $F$  增大时沿墙壁对  $a$  的摩擦力大小不变，A 错误；

B.  $a$  物体受 5 个力作用，分别是重力、墙壁的弹力、 $b$  物体的压力、墙壁的摩擦力和  $b$  物体的摩擦力， $b$  物体受 4 个力作用，分别是重力、 $a$  物体的弹力、 $a$  物体的摩擦力和外力  $F$ ，B 错误；

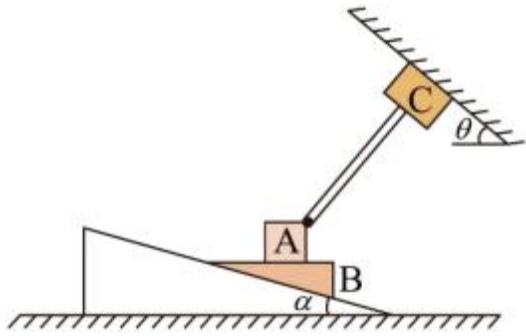
C. 若木块  $a$ 、 $b$  保持对静止沿墙壁向下匀速运动， $ab$  整体受力平衡，竖直方向有墙壁对  $a$  的摩擦力与两物体的重力大小相等即  $f = 2mg$ ，C 正确；

D. 当撤去  $F$ ，木块  $a$ 、 $b$  沿墙壁下滑，此时  $a$  只受自身重力作用，D 错误。故选 C。

2 如图所示，水平地面上固定一斜面体，斜面体的倾角为  $\alpha$ ，小斜劈  $B$  上表面水平，放置在斜面上，物块  $A$  处于小斜劈的上表面，通过两端带有铰链的轻杆与物块  $C$  相连，物块  $C$  紧靠墙面，墙面的倾角为  $\theta$ ，已知轻杆跟墙面垂直， $A$ 、 $B$ 、 $C$  均静止， $\alpha < \theta$ ，关于  $A$ 、 $B$ 、 $C$  的受力，下列说法正确的是 ( )







A. **A** 对 **B** 的摩擦力水平向右

C. 物块 **C** 的受力个数可能是 3 个

B. 小斜劈 **B** 可能不受斜面体的摩擦力作用

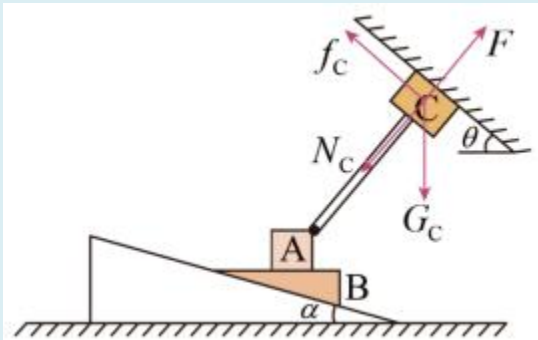
D. **A** 对 **B** 的压力大小一定等于 **A**、**C** 的重力之和

**【答案】B**

**【详解】A.** 对 **A** 受力分析可知，杆对 **A** 的弹力方向沿 **CA** 方向，故 **B** 对 **A** 的摩擦力水平向右，那么 **A** 对 **B** 的摩擦力水平向左，**A** 错误；

**B.** **B** 可能只受到重力、**A** 施加的压力、**A** 的摩擦力和斜面的支持力作用而平衡，**B** 正确；

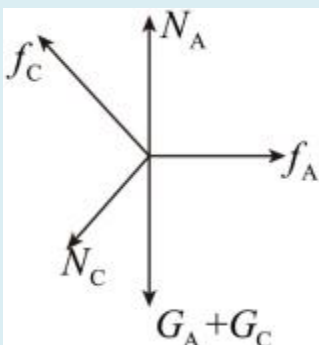
**C.** 对 **C** 受力分析如图



**C** 受重力、杆的作用力、墙面的支持力、摩擦力，4 个力的作用，且满足  $F\cos\theta + f_C\sin\theta = G_C + N_C\cos\theta$

**C** 错误；

**D.** 对 **AC** 整体受力分析如图



$N_A + f_C \sin \theta = G_A + G_C + N_C \cos \theta$  联立可得  $N_A = G_A + F \cos \theta$  因为不清楚  $F \cos \theta$  与  $G_C$  的大小关系，故

$A$  对  $B$  的压力大小不一定等于  $A$ 、 $C$  的重力之和， $D$  错误。故选  $B$ 。

3 如图①所示，高空滑索是一种勇敢者的运动项目，如果一个人用轻绳通过轻质滑环悬吊在足够长的倾斜钢索上运动，在下滑过程中可能会出现如图②和如图③所示的两种情形，不计空气阻力，则下列说法正确的是（ ）

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/138143052107006132>