

专题 01 力与物体的平衡

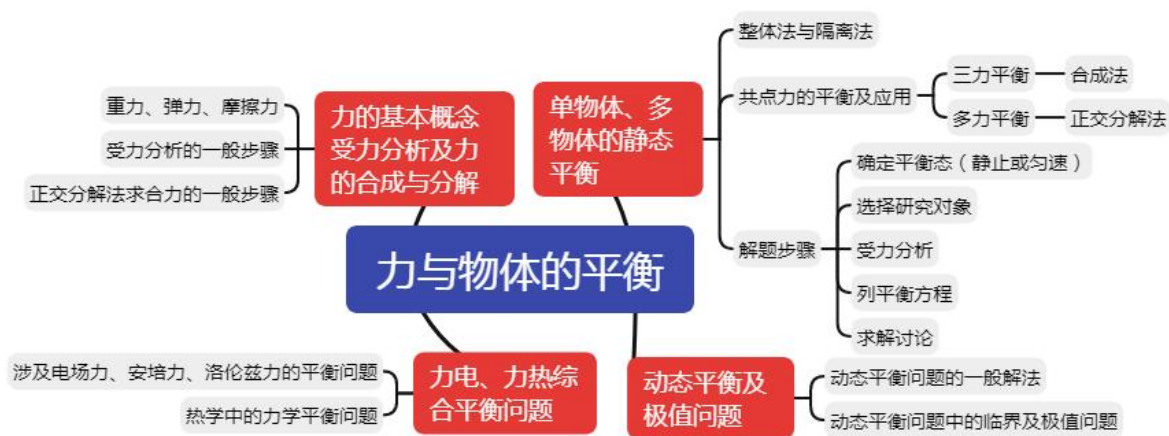
目录

考点一 力的基本概念 受力分析及力的合成与分解	3	考点三 动态平衡及极值问题	20
■ 真题研析·规律探寻	3	■ 真题研析·规律探寻	20
■ 核心提炼·考向探究	5	■ 核心提炼·考向探究	22
1. 受力分析的一般步骤	5	1. 动态平衡问题及解题方法	22
2. 正交分解法求合力的一般步骤	5	2. 动态平衡问题中的临界与极值问题	23
■ 题型特训·命题预测	6	■ 题型特训·命题预测	23
考点二 单物体、多物体的静态平衡	9	考点四 力电、力热综合平衡问题	26
■ 真题研析·规律探寻	9	■ 真题研析·规律探寻	26
■ 核心提炼·考向探究	14	■ 核心提炼·考向探究	32
1. 整体法与隔离法	14	1. 力电综合平衡问题	32
2. 共点力的平衡及其应用	14	2. 力热综合平衡问题	32
■ 题型特训·命题预测	14	■ 题型特训·命题预测	32

考情分析

考点要求	考题统计	考情分析
力的基本概念 受力分析及力的合成与分解	2022·浙江 1 月选考 2022·辽宁卷 2021·重庆卷 2021·广东卷	【命题规律】 1.命题角度：①单物体、多物体的静态平衡；②静电力、安培力、洛伦兹力作用下的静态平衡问题；③与热学结合的静态平衡问题④单物体、多物体的动态平衡及极值问题； 2.常用方法：合成法、分解法、整体法与隔离法、图解法、解析法。 3.常考题型：选择题。 【命题预测】 本专题属于基础热点内容；单独命题时突出以轻绳、杆、弹簧为模型,以连接体、叠加体为载体,结合实际生活进行受力分析,设计平衡问题而且以动态平衡为重点,也常与电场和磁场相结合进行考查,多以选择题形式出现。
单物体、多物体的静态平衡	2023·浙江 1 月选考 2023·浙江 6 月选考 2023·山东卷、2023·江苏卷 2023·广东卷、2022·海南卷 2022·重庆卷、2022·广东卷	
动态平衡及极值问题	2023·海南卷、2022·浙江 1 月卷 2021·湖南卷	
力电、力热综合平衡问题	2023·浙江 6 月选考 2023·浙江 6 月选考 2023·湖南卷、2023·海南卷 2023·江苏卷、2021·海南卷 2023·湖北卷、2022·全国乙卷	

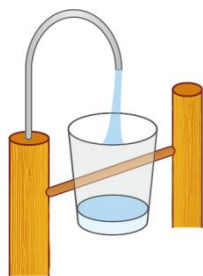
知识建构



考点一 力的基本概念 受力分析及力的合成与分解

真题研析·规律探寻

1. (2022·浙江1月选考) 如图所示, 公园里有一仿制我国古代欹器的U形水桶, 桶可绕水平轴转动, 水管口持续有水流出, 过一段时间桶会翻转一次, 决定桶能否翻转的主要因素是 ()



- A. 水桶自身重力的大小 B. 水管每秒出水量的大小
C. 水流对桶撞击力的大小 D. 水桶与水整体的重心高低

【答案】D

【详解】水管口持续有水流出而过一段时间桶会翻转一次, 说明主要原因是装的水到一定量之后, 导致水桶与水整体的重心往上移动, 竖直向下的重力作用线偏离中心转轴, 导致水桶不能稳定平衡, 发生翻转, 故选D。

解题技巧

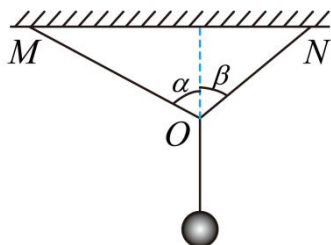
重心的几点说明

(1)影响重心位置的因素: 物体的几何形状、物体的质量分布...

(2)不规则薄板形物体重心的确定方法: 悬挂法...

(3)重心的位置不一定在物体上...

2. (2022·辽宁卷) 如图所示, 蜘蛛用蛛丝将其自身悬挂在水管上, 并处于静止状态。蛛丝OM、ON与竖直方向夹角分别为 α 、 β ($\alpha > \beta$)。用 F_1 、 F_2 分别表示OM、ON的拉力, 则 ()



- A. F_1 的竖直分力大于 F_2 的竖直分力 B. F_1 的竖直分力等于 F_2 的竖直分力
C. F_1 的水平分力大于 F_2 的水平分力 D. F_1 的水平分力等于 F_2 的水平分力

【答案】D

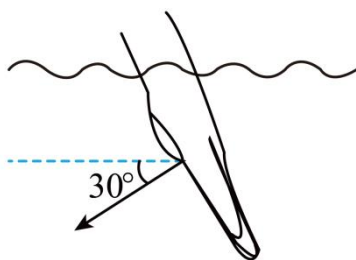
【详解】CD. 对结点 O 受力分析可得，水平方向 $F_1 \sin \alpha = F_2 \sin \beta$ 即 F_2 的水平分力等于 F_1 的水平分力，选项 C 错误，D 正确；AB. 对结点 O 受力分析可得，竖直方向 $F_1 \cos \alpha + F_2 \cos \beta = mg$ ，解得 $F_1 = \frac{mg \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)}$

$F_2 = \frac{mg \sin \alpha}{\sin(\alpha + \beta)}$ 。则 F_1 的竖直分量 $F_{1y} = \frac{mg \sin \beta \cos \alpha}{\sin(\alpha + \beta)}$ ， F_2 的竖直分量 $F_{2y} = \frac{mg \sin \alpha \cos \beta}{\sin(\alpha + \beta)}$ 。因

$\sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta = \sin(\alpha - \beta) > 0$ 可知 $F_{2y} > F_{1y}$ ，选项 AB 错误。

故选 D。

3. (2021·重庆卷) 如图所示，人游泳时若某时刻手掌对水的作用力大小为 F ，该力与水平方向的夹角为 30° ，则该力在水平方向的分力大小为 ()



- A. $2F$ B. $\sqrt{3}F$ C. F D. $\frac{\sqrt{3}}{2}F$

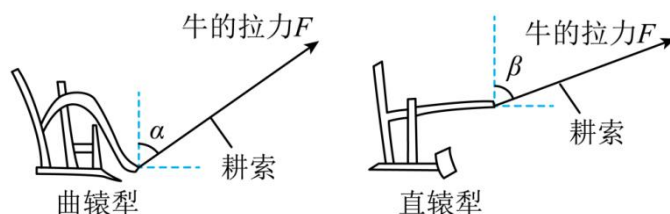
【答案】D

【详解】沿水平方向和竖直方向将手掌对水的作用力分解，则有该力在水平方向的分力大小为

$$F \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}F$$

故选 D。

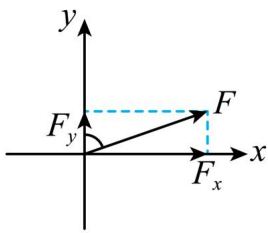
4. (2021·广东卷) 唐代《耒耜经》记载了曲辕犁相对直辕犁的优势之一是起土省力，设牛用大小相等的拉力 F 通过耕索分别拉两种犁， F 与竖直方向的夹角分别为 α 和 β ， $\alpha < \beta$ ，如图所示，忽略耕索质量，耕地过程中，下列说法正确的是 ()



- A. 耕索对曲辕犁拉力的水平分力比对直辕犁的大
 B. 耕索对曲辕犁拉力的竖直分力比对直辕犁的大
 C. 曲辕犁匀速前进时，耕索对犁的拉力小于犁对耕索的拉力
 D. 直辕犁加速前进时，耕索对犁的拉力大于犁对耕索的拉力

【答案】B

【详解】A. 将拉力 F 正交分解如下图所示



则在 x 方向可得出 $F_{x\text{曲}}=F\sin\alpha$, $F_{x\text{直}}=F\sin\beta$; 在 y 方向可得出, $F_{y\text{曲}}=F\cos\alpha$, $F_{y\text{直}}=F\cos\beta$; 由题知 $\alpha < \beta$ 则 $\sin\alpha < \sin\beta$, $\cos\alpha > \cos\beta$; 则可得到 $F_{x\text{曲}} < F_{x\text{直}}$, $F_{y\text{曲}} > F_{y\text{直}}$; A 错误、B 正确; CD. 耕索对犁的拉力与犁对耕索的拉力是一对相互作用力, 它们大小相等, 方向相反, 无论是加速还是匀速, 则 CD 错误。

故选 B。

解题技巧

关于力的分解

(1) 在实际问题中, 通常将已知力按力产生的实际作用效果分解...

(2) 为方便某些问题的研究, 在很多问题中都采用正交分解法...

核心提炼·考向探究

1. 受力分析的一般步骤

1) 明确研究对象: 在进行受力分析时, 研究对象可以是某一个物体, 也可以是保持相对静止的若干个物体(整体), 只分析研究对象以外的物体施予研究对象的力(既研究对象所受的外力), 而不分析研究对象施予外界的力。

2) 隔离研究对象, 按顺序找力(注意避免多力或少力)。

把研究对象从实际情景中分离出来, 只分析力的性质分类的力, 按已知力、重力、弹力、摩擦力(只有在有弹力的接触面之间才可能有摩擦力)、电学中的力(安培力、洛伦兹力)的顺序逐一分析研究对象所受的力, 并画出各力的示意图。

【易错提醒】

①画受力图时, 只能按力的性质分类(如重力、弹力、摩擦力)画力, 不能按作用效果(拉力、压力、向心力、下滑力、上升力等)画力, 否则将出现重复。

②合力与分力是等效关系, 不能同时画。

③如果有一个力的方向难以确定, 可用假设法分析. 先假设此力不存在, 想像所研究的物体会发生怎样的运动, 然后审查这个力应在什么方向, 对象才能满足给定的运动状态。

2. 正交分解法求合力的一般步骤

1) 选取正交方向: 正交的两个方向可以任意选取, 不会影响研究的结果, 但如果选择合理, 则解题较为方便。

【技巧点拨】

取正交方向的一般原则:

①使尽量多的矢量落在坐标轴上;

②平行和垂直于接触面;

③平行和垂直于运动方向.

2) 分别将各力沿正交的两个方向(x 轴和 y 轴)分解.

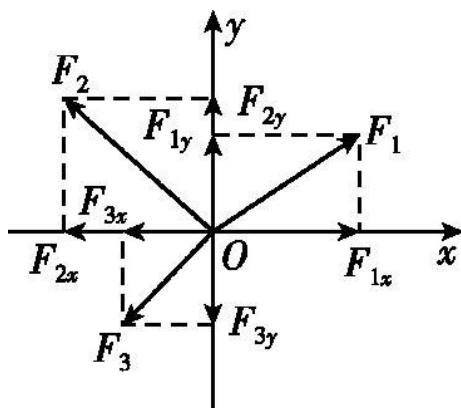
3) 求分解在 x 轴和 y 轴上的各分力的合力 F_x 和 F_y , 则有

$$F_{x合} = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + \dots,$$

$$F_{y合} = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + \dots.$$

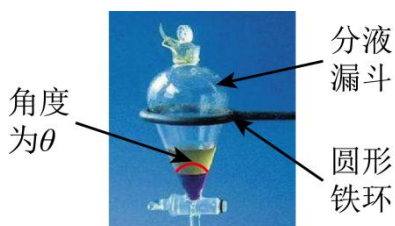
4) 求合力: 求 F_x 合和 F_y 合的合力 $F_{合}$

$$\text{大小 } F_{合} = \sqrt{F_{x合}^2 + F_{y合}^2}, \text{ 方向 } \tan \theta = \frac{F_{y合}}{F_{x合}}$$



题型特训 · 命题预测

1. (2022·浙江·校联考模拟预测) 如图所示, 浙江某中学学生做化学实验时, 水平放置的圆形铁环上放入分液漏斗, 两者均处于静止状态, 则 ()



- A. 分液漏斗受到的重力方向一定指向地心
- B. 圆形铁环对分液漏斗的作用力与底角 θ 无关
- C. 圆形铁环对分液漏斗的弹力是由分液漏斗形变产生的
- D. 若分液漏斗中溶液不断流出, 分液漏斗的重心不断下降

【答案】B

【详解】A. 重力是由地球的吸引而产生的, 方向竖直向下, 而不一定指向地心, A 错误; B. 圆形铁环对分液漏斗的作用力与分液漏斗的重力平衡, 故圆形铁环对分液漏斗的作用力与底角 θ 无关, B 正确; C. 圆形铁环对分液漏斗的弹力是由圆形铁环形变产生的, C 错误; D. 分液漏斗装满溶液时, 重心在几何中心处, 溶液不断流出的过程重心下降, 当溶液流完后重心又回到球心处, 故重心先下降后上升, D 错误。

故选 B。

2. (2023·河北·模拟预测) 石头在倾斜的斜坡上, 仅从物理角度分析这幅画, 下列说法正确的是 ()



- A. 人对石头的力大于石头的重力
- B. 石头可能只受 3 个作用力

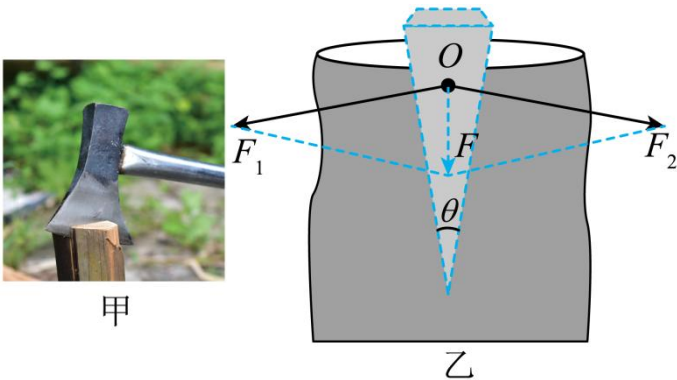
- C. 斜坡对石头一定没有静摩擦力
- D. 如果人不推石头，石头一定滚下来

【答案】B

【详解】A. 石头在斜坡上可能只受到重力和支持力以及摩擦力，不受人的作用力；也有可能受到重力、人对石头的作用力，不受斜坡的作用力；还有可能受到重力、斜坡的作用力以及人的作用力；所以人对石头的力与石头的重力的大小关系无法确定，A 错误；B. 石头可能受到 2 个力作用，也可能受到 3 个力作用，还有可能是 4 个力作用，B 正确；C. 当人对石头没有作用力时，石头处于静止状态，一定受到斜坡的支持力和摩擦力作用，C 错误；D. 当石头只受重力、斜坡对石头的支持力和静摩擦力处于平衡时，即使人不推石头，石头也不会滚下来，D 错误。

故选 B。

3. **（2023·四川成都·石室中学校考模拟预测）**如图甲所示是斧子砍进木桩时的情境，其横截面如图乙所示，斧子的剖面可视作顶角为 θ 的等腰三角形，当施加竖直向下的力 F 时，则（ ）



- A. 同一斧子，若施加的力 F 越小，越容易劈开木桩
- B. 同一斧子，若施加的力 F 越大，越不容易劈开木桩
- C. 施加相同的恒力 F ， θ 越大的斧子，越容易劈开木桩
- D. 施加相同的恒力 F ， θ 越小的斧子，越容易劈开木桩

【答案】D

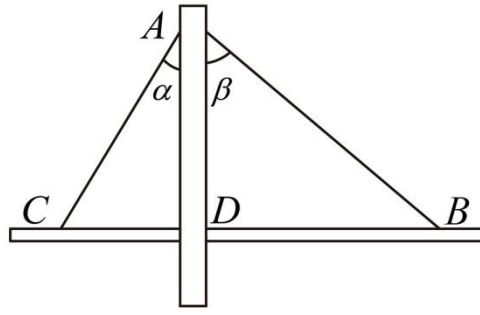
【详解】AB. 同一斧子， θ 一定， F 越大，其分力越大，越容易劈开木桩，故 AB 错误；CD. F 一定时， θ 越小的斧子，其分力越大，越容易劈开木桩，故 C 错误，D 正确。

故选 D。

4. **（2023·辽宁·校联考一模）**如图所示，斜拉桥可简化为不对称钢索模型，桥面水平、塔柱竖直，已知 AC 、 AB 的拉力大小分别为 T_{AC} 、 T_{AB} ，且 AC 、 AB 与塔柱的夹角分别为 α 、 β ，且 $\alpha < \beta$ ，地面对塔柱的作用力竖直向上。下列说法正确的是（ ）



甲

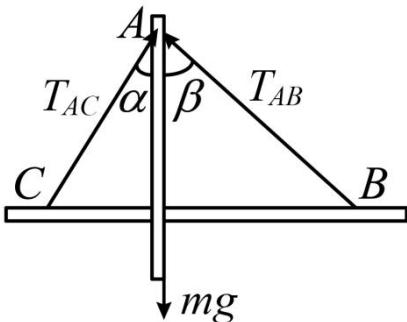


乙

- A. 钢索的拉力会对塔柱产生两个效果，一方面竖直向上拉塔柱，另一方面沿水平方向拉塔柱
- B. 若桥面保持水平稳定，则桥面的重心在 D 点的右侧
- C. 钢索对塔柱的拉力的合力斜向右下方
- D. 若桥面保持水平稳定，则有 $T_{AC} \sin \alpha = T_{AB} \sin \beta$

【答案】D

【详解】A. 钢索的拉力会对塔柱产生两个效果，一方面竖直向下拉塔柱，另一方面沿水平方向拉塔柱，A 错误；B. 桥面受到 T_{AC} 、 T_{AB} 与重力的作用处于平衡状态，根据共点力平衡条件，重力经过 T_{AC} 、 T_{AB} 的交点 A ，所以桥面的重心在桥面与立柱的交点 D 处，B 错误；C. 桥面受到 T_{AC} 、 T_{AB} 与重力的作用处于平衡状态，钢索对桥面拉力的合力竖直向上，则钢索对塔柱的拉力的合力竖直向下，C 错误；D. 当桥面保持水平稳定时，桥面受力分析如图所示



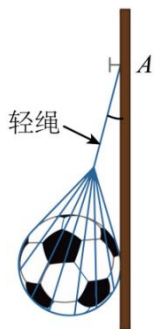
根据平衡条件得 $T_{AC} \sin \alpha = T_{AB} \sin \beta$ ，D 正确。

故选 D。

考点二 单物体、多物体的静态平衡

真题研析·规律探寻

1. (2023·浙江1月选考) 如图所示, 轻质网兜兜住重力为 G 的足球, 用轻绳挂于光滑竖直墙壁上的 A 点, 轻绳的拉力为 F_T , 墙壁对足球的支持力为 F_N , 则()

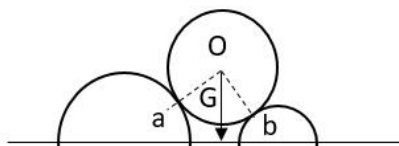


- A. $F_T < F_N$ B. $F_T = F_N$ C. $F_T > G$ D. $F_T = G$

【答案】C

【详解】对网兜和足球受力分析, 设轻绳与竖直墙面夹角为 θ , 由平衡条件 $F_T = \frac{G}{\cos\theta} = \frac{F_N}{\sin\theta}$, $F_N = G \tan\theta$ 可知 $F_T > G$, $F_T > F_N$ 。
故选 C。

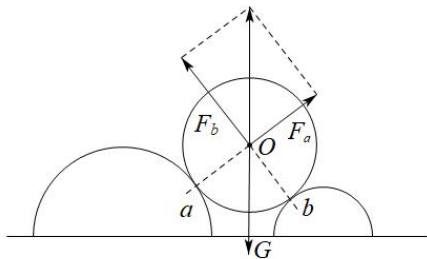
2. (2023·浙江6月选考) 如图所示, 水平面上固定两排平行的半圆柱体, 重为 G 的光滑圆柱体静置其上, a 、 b 为相切点, $\angle aOb = 90^\circ$, 半径 Ob 与重力的夹角为 37° 。已知 $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, 则圆柱体受到的支持力 F_a 、 F_b 大小为()



- A. $F_a = 0.6G$, $F_b = 0.4G$ B. $F_a = 0.4G$, $F_b = 0.6G$
C. $F_a = 0.8G$, $F_b = 0.6G$ D. $F_a = 0.6G$, $F_b = 0.8G$

【答案】D

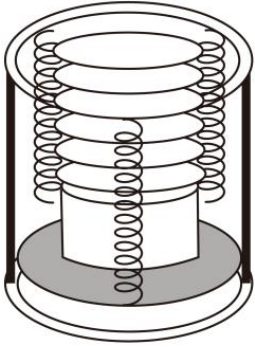
【详解】对光滑圆柱体受力分析如图



由题意有 $F_a = G \sin 37^\circ = 0.6G$, $F_b = G \cos 37^\circ = 0.8G$

故选 D。

3. (2023·山东卷) 餐厅暖盘车的储盘装置示意图如图所示, 三根完全相同的弹簧等间距竖直悬挂在水平固定圆环上, 下端连接托盘。托盘上叠放若干相同的盘子, 取走一个盘子, 稳定后余下的正好升高补平。已知单个盘子的质量为 $300g$, 相邻两盘间距 $1.0cm$, 重力加速度大小取 $10m/s^2$ 。弹簧始终在弹性限度内, 每根弹簧的劲度系数为 ()



- A. $10N/m$ B. $100N/m$ C. $200N/m$ D. $300N/m$

【答案】 B

【详解】 由题知, 取走一个盘子, 稳定后余下的正好升高补平, 则说明一个盘子的重力可以使弹簧形变相邻两盘间距, 则有 $mg = 3 \cdot kx$, 解得 $k = 100N/m$ 。

故选 B。

4. (2023·江苏卷) 如图所示, “嫦娥五号”探测器静止在月球平坦表面处。已知探测器质量为 m , 四条腿与竖直方向的夹角均为 θ , 月球表面的重力加速度为地球表面重力加速度 g 的 $\frac{1}{6}$ 。每条腿对月球表面压力的大小为 ()



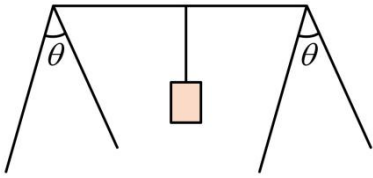
- A. $\frac{mg}{4}$ B. $\frac{mg}{4\cos\theta}$ C. $\frac{mg}{6\cos\theta}$ D. $\frac{mg}{24}$

【答案】 D

【详解】 对“嫦娥五号”探测器受力分析有 $F_N = mg_{月}$, 则对一条腿有 $F_{N1} = \frac{1}{4}mg_{月} = \frac{mg}{24}$ 。根据牛顿第三定律可知每条腿对月球表面的压力为 $\frac{mg}{24}$ 。

故选 D。

5. (2023·浙江 1 月选考) 如图所示, 一轻质晒衣架静置于水平地面上, 水平横杆与四根相同的斜杆垂直, 两斜杆夹角 $\theta = 60^\circ$ 。一重为 G 的物体悬挂在横杆中点, 则每根斜杆受到地面的 ()



A. 作用力为 $\frac{\sqrt{3}}{3}G$

B. 作用力为 $\frac{\sqrt{3}}{6}G$

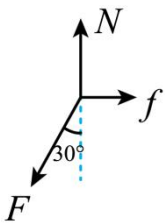
C. 摩擦力为 $\frac{\sqrt{3}}{4}G$

D. 摩擦力为 $\frac{\sqrt{3}}{8}G$

【答案】B

【详解】设斜杆的弹力大小为 F ，以水平横杆和重物为整体，竖直方向根据受力平衡可得 $4F \cos 30^\circ = G$ ，

解得 $F = \frac{\sqrt{3}}{6}G$ 。以其中一斜杆为研究对象，其受力如图所示

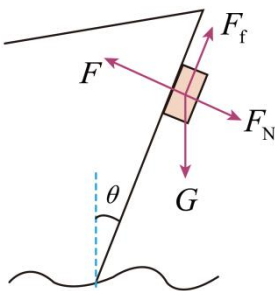


可知每根斜杆受到地面的作用力应与 F 平衡，即大小为 $\frac{\sqrt{3}}{6}G$ ，每根斜杆受到地面的摩擦力为

$f = F \sin 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{12}G$ ，B 正确，ACD 错误；

故选 B。

6. (2023·广东卷) 如图所示，可视为质点的机器人通过磁铁吸附在船舷外壁面检测船体。壁面可视为斜面，与竖直方向夹角为 θ 。船和机器人保持静止时，机器人仅受重力 G 、支持力 F_N 、摩擦力 F_f 和磁力 F 的作用，磁力垂直壁面。下列关系式正确的是 ()



A. $F_f = G$

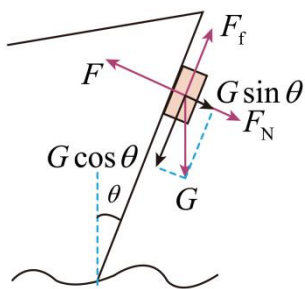
B. $F = F_N$

C. $F_f = G \cos \theta$

D. $F = G \sin \theta$

【答案】C

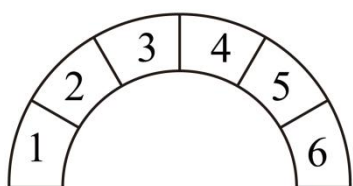
【详解】如图所示，将重力垂直于斜面方向和沿斜面方向分解



AC沿斜面方向,由平衡条件得 $F_f = G \cos \theta$,故**A**错误,**C**正确;**BD**垂直斜面方向,由平衡条件得 $F = G \sin \theta + F_N$,故**BD**错误。

故选**C**。

7. (2022·海南卷) 我国的石桥世界闻名,如图,某桥由六块形状完全相同的石块组成,其中石块1、6固定,2、5质量相同为 m ,3、4质量相同为 m' ,不计石块间的摩擦,则 $m:m'$ 为()



A. $\frac{\sqrt{3}}{2}$

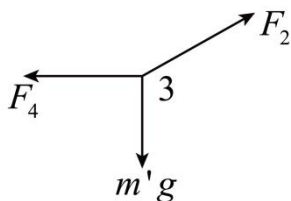
B. $\sqrt{3}$

C. 1

D. 2

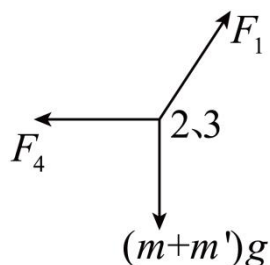
【答案】**D**

【详解】六块形状完全相同的石块围成半圆对应的圆心角为 180° ,每块石块对应的圆心角为 30° ,对第3块石块受力分析如图



结合力的合成可知 $\tan 60^\circ = \frac{F_4}{m'g}$

对第2块和第三块石块整体受力分析如图

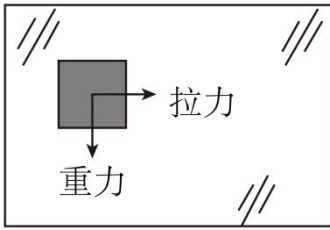


$\tan 30^\circ = \frac{F_4}{(m+m')g}$, 解得 $\frac{m}{m'} = 2$

故选**D**。

8. (2022·重庆卷) 如图所示,吸附在竖直玻璃上质量为 m 的擦窗工具,在竖直平面内受重力、拉力和摩擦力(图中未画出摩擦力)的共同作用做匀速直线运动。若拉力大小与重力大小相等,方向水平向右,重

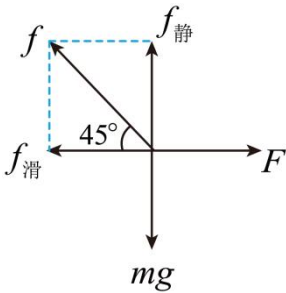
力加速度为 g ，则擦窗工具所受摩擦力 ()



- A. 大小等于 mg
- B. 大小等于 $\sqrt{2}mg$
- C. 方向竖直向上
- D. 方向水平向左

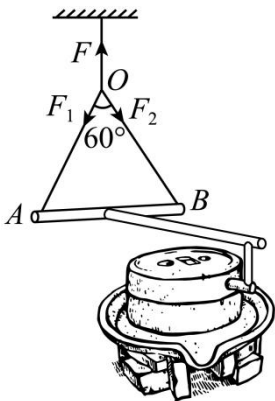
【答案】B

【详解】对擦窗工具进行正视图的受力分析如图所示



水平方向上拉力 F 与擦窗工具所受摩擦力水平分量 $f_{滑}$ 等大反向，竖直方向上重力 mg 与擦窗工具所受摩擦力竖直分量 $f_{静}$ 等大反向，所以擦窗工具所受摩擦力方向如图中 f 所示，大小为 $f = \sqrt{f_{滑}^2 + f_{静}^2} = \sqrt{2}mg$ 故选 B。

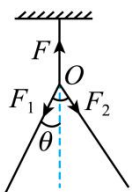
9. (2022·广东卷) 图是可用来制作豆腐的石磨。木柄 AB 静止时，连接 AB 的轻绳处于绷紧状态。 O 点是三根轻绳的结点， F 、 F_1 和 F_2 分别表示三根绳的拉力大小， $F_1 = F_2$ 且 $\angle AOB = 60^\circ$ 。下列关系式正确的是 ()



- A. $F = F_1$
- B. $F = 2F_1$
- C. $F = 3F_1$
- D. $F = \sqrt{3}F_1$

【答案】D

【详解】以 O 点为研究对象，受力分析如图



由几何关系可知 $\theta = 30^\circ$ ，由平衡条件可得 $F_1 \sin 30^\circ = F_2 \sin 30^\circ$ ， $F_1 \cos 30^\circ + F_2 \cos 30^\circ = F$ 。联立可得 $F = \sqrt{3}F_1$ ，故 D 正确，ABC 错误。
 故选 D。

核心提炼·考向探究

1. 整体法与隔离法

1) 整体法：在确定研究对象或研究过程时，把（加速度相同的）多个物体看作为一个整体或多个过程看作整个过程的方法；

2) 隔离法：把单个物体作为研究对象或只研究一个孤立过程的方法。

【技巧点拨】

当研究系统外的物体对系统整体的作用力或求系统整体的加速度宜用整体法，当研究系统内物体之间的相互作用力宜用隔离法

2. 共点力的平衡及其应用

1) 平衡状态：物体保持匀速直线运动或静止叫平衡状态，是加速度等于零的状态。

2) 共点力作用下的物体的平衡条件：物体所受的合外力为零，即 $\sum \mathbf{F} = \mathbf{0}$ ，若采用正交分解法求解平衡问题，则平衡条件应为：

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases}$$

题，则平衡条件应为：

3) 常用推论

①若物体受 n 个作用力而处于平衡状态，则其中任意一个力与其余 $(n-1)$ 个力的合力大小相等、方向相反。

②若三个共点力的合力为零，则表示这三个力的有向线段首尾相接组成一个封闭三角形。

4) 解决平衡问题的常用方法：

①合成法：一个力与其余所有力的合力等大反向，常用于非共线三力平衡。

②正交分解法： $F_x \text{ 合} = 0$ ， $F_y \text{ 合} = 0$ ，常用于多力平衡。

③矢量三角形法，把表示三个力的有向线段构成一个闭合的三角形，常用于非特殊角的一般三角形。

【技巧点拨】

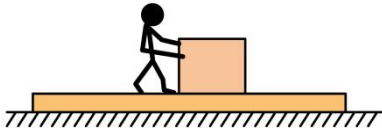
单个物体受到三个力平衡，通常采用合成法，三个力构成矢量三角形求解；

单个物体受到四个及以上的力，通常采用正交分解法求解，建立坐标系应使尽可能多的力与坐标轴重合，使需要分解的力尽可能少。

题型特训·命题预测

1. (2022·宁夏银川·银川一中校考三模) 如图所示，质量为 m 的长木板放在水平地面上，站在木板上的人

用斜向右下方的力 F 推箱子，三者都保持静止。人和箱子的质量也均为 m ，重力加速度为 g 。下列说法正确的是（ ）



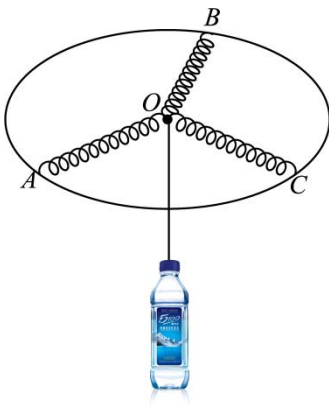
- A. 人对长木板的压力大小为 mg
- B. 长木板对地面的压力大于 $3mg$
- C. 箱子受到的摩擦力的方向水平向左
- D. 地面对长木板的摩擦力的方向水平向左

【答案】C

【详解】A. 人用力 F 向右下方推箱子，根据牛顿第三定律可知，箱子对人施加向左上方的作用力，根据平衡条件，人对长木板的压力大小小于 mg ，故 A 错误；B. 若人用斜向下的力推箱子，三个物体的整体受力分析，受重力和支持力，故长木板对地面的压力依然等于 $3mg$ ，故 B 错误；C. 箱子在人的推力作用下，有向右运动的趋势，因此箱子受到的摩擦力的方向水平向左；故 C 正确；D. 对三个物体的整体受力分析，受重力和支持力，地面对长木板没有静摩擦力，否则不平衡，故 D 错误。

故选 C。

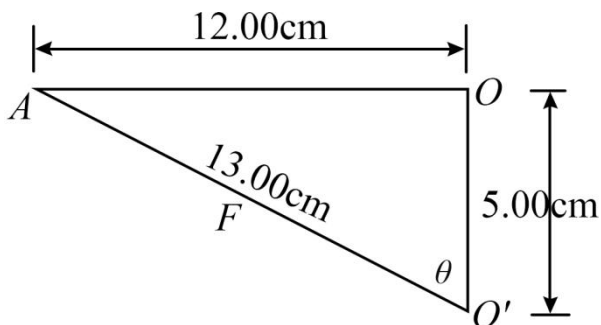
2. (2024·山东德州·校联考模拟预测) 某创新实验小组制作一个半径为 12.00cm 的圆盘，将 3 个相同的弹簧的一端均匀固定在圆环上，另外一端固定打结，结点恰好在圆心 O 处，如图所示，已知弹簧（质量不计）的自然长度均为 9.00cm ，弹簧的劲度系数 $k = 32.5\text{N/m}$ 。将圆盘水平放置，在结点 O 处悬挂一瓶矿泉水，缓慢释放直至平衡时测得结点下降了 5.00cm ，则矿泉水受到的重力大小为（ ）



- A. 0.5N
- B. 1.3N
- C. 1.5N
- D. 3.9N

【答案】C

【详解】如图所示



由几何关系可知平衡时每根弹簧的长度均为 $\sqrt{12.00^2 + 5.00^2} \text{cm} = 13.00 \text{cm}$ ，每根弹簧的伸长量均为 $\Delta x = 4.00 \text{cm}$ ，每根弹簧的弹力小均为 $F = k\Delta x = 1.3 \text{N}$ ，根据竖直方向受力平衡可得矿泉水瓶受到的重力大小 $G = 3F\cos\theta = 3 \times 1.3 \times \frac{5}{13} \text{N} = 1.5 \text{N}$

故选 C。

3. (2023·河北邢台·河北巨鹿中学校联考三模) 清明时节，人们有用供果祭祀祖先的传统。如图所示，供桌上摆放果盘中共有 4 个大致相同的苹果，下层放置 3 个苹果，下层的每个苹果与盘子的接触面均水平，苹果 A 放置在最上层。已知每个苹果的质量均为 m ，重力加速度为 g ，下列说法正确的是 ()



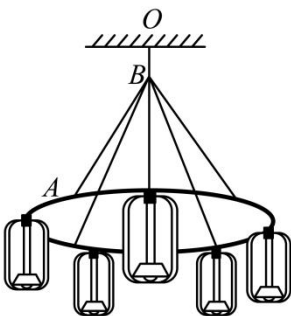
- A. 其他苹果对苹果 A 的作用力的合力方向竖直向上
- B. 其他苹果与苹果 A 之间的弹力大小均为 $\frac{1}{3}mg$
- C. 下层的每个苹果受到盘子的支持力大小均为 mg
- D. 下层的每个苹果受到盘子的作用力均竖直向上

【答案】A

【详解】A. 苹果 A 受到自身重力以及其他苹果对 A 的作用力，由共点力平衡条件可知，其他苹果对苹果 A 的作用力的合力与苹果 A 的重力大小相等、方向相反，A 正确；B. 其他苹果与苹果 A 之间的作用力在竖直方向上的分力之和等于苹果 A 重力的大小，B 错误；C. 将 4 个苹果看成一个整体，盘子对整体的支持力大小为 $4mg$ ，则下层每个苹果受到盘子的支持力均大于 mg ，C 错误；D. 下层的每个苹果受到盘面的支持力和摩擦力，盘子对下层每个苹果的作用力斜向上，D 错误。

故选 A。

4. (2022·海南·校联考三模) 如图所示为生活中的一款新式吊灯，图中的五根轻质悬线长度相等，与竖直方向的夹角均为 37° ，悬线又系于结点 B，结点 B 通过轻质锁链悬于 O 点。已知吊灯和灯架的总质量为 $M = 60 \text{kg}$ ，重力加速度 g 取 10m/s^2 ，则吊灯静止时，悬线 AB 和锁链 OB 上的拉力大小分别为 ($\cos 37^\circ = 0.8$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$) ()



- A. 150N, 250N
- B. 200N, 600N
- C. 150N, 600N
- D. 200N, 250N

【答案】C

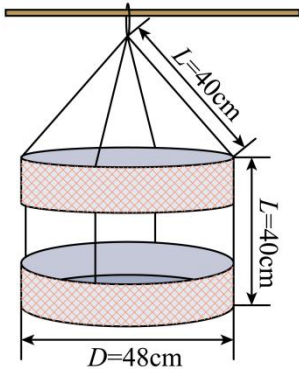
【详解】设悬线 AB 的拉力大小为 T_1 ，以吊灯和灯架为对象，根据受力平衡可得 $5T_1 \cos 37^\circ = Mg$ ，解得

$$T_1 = \frac{Mg}{5 \cos 37^\circ} = \frac{60 \times 10}{5 \times 0.8} \text{ N} = 150 \text{ N}。以 B 点下方部分为整体，根据受力平衡可知锁链 OB 上的拉力大小为$$

$$T_{OB} = Mg = 600 \text{ N}$$

故选 C。

5. (2023·山东青岛·统考三模) 如图是某种双层晾衣篮，用质地均匀的圆形钢圈穿进网布构成两个完全相同的篮子，上、下两篮通过四根等长轻绳与钢圈的四等分点相连；另有四根等长轻绳，它们一端与穿过轻杆的挂钩系在一起，另一端连接上篮的四等分点。已知不装衣物时，两篮保持水平，晾衣篮的尺寸如图中所示。下列说法正确的是 ()



- A. 挂钩受到绳的拉力大小是上方某一根轻绳拉力的 4 倍
- B. 挂钩受到绳的拉力大小是下方某一根轻绳拉力的 4 倍
- C. 上方某一根轻绳的拉力大小是下方某一根轻绳拉力的 2.5 倍
- D. 上方四根轻绳的拉力之和与下方四根轻绳的拉力之和大小相等

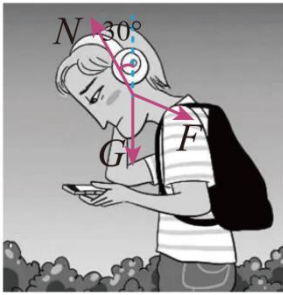
【答案】C

【详解】A. 如果上方的绳子是竖直，则挂钩受到的拉力大小是上方某一根轻绳拉力的四倍，但上方的绳子不是竖直的，故挂钩受到的拉力大小不是上方某一根轻绳拉力的四倍，故 A 错误；B. 没有考虑上方篮子的重力，挂钩受到的拉力大小是下方某一根轻绳拉力的四倍与上方篮子的重力之和，故 B 错误；C. 下方每一根绳子的拉力 $F_1 = \frac{G}{4}$ 上方分析左边这根绳子，高度为 h ，长度 $L=40\text{cm}$ ，半径 $r=24\text{cm}$ ，可知绳子与竖直方向的夹角为 37° ，根据平衡条件可知，1 根绳子的拉力 $F_2 = \frac{2G}{4 \cos 37^\circ} = \frac{G}{1.6}$ 可知 $\frac{F_2}{F_1} = \frac{2.5}{1}$ ，故 C 正确；D. 上方四根轻绳的拉力之和的大小为 $2G$ ，下方四根轻绳的拉力之和大小 G ，故 D 错误。

故选 C。

故选 C。

6. (2021·福建三明·统考三模) 现代人经常低头玩手机，这会使颈椎长期受压，可能引发颈椎病。某同学低头看手机时，可粗略认为头受到重力 G 、肌肉拉力 F 和颈椎支持力 N ，如图所示，若颈椎弯曲与竖直方向成 30° ，此时肌肉对头的拉力 F 约为头所受重力的 1 倍，由此估算颈椎受到的压力大小约为 ()



A. $2G$

B. $\sqrt{3}G$

C. G

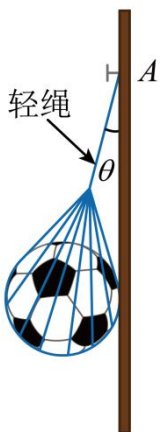
D. $\frac{\sqrt{3}}{2}G$

【答案】B

【详解】由平衡条件知，重力 G 与肌肉拉力 F 的合力与颈椎支持力 N 平衡，根据几何关系及力的平行四边形定则得 $N = 2G \cos 30^\circ = \sqrt{3}G$ ，由牛顿第三定律知，颈椎受到的压力大小约为 $\sqrt{3}G$

故选 B。

7. (2024·甘肃白银·校考二模) 如图所示，轻质网兜兜住重力为 G 的足球，用长为 l 的轻绳挂于光滑竖直墙壁上的 A 点，轻绳与墙的夹角为 θ ，轻绳的拉力为 F_T ，墙壁对足球的支持力为 F_N ，则下列说法正确的是 ()



A. $F_T = \frac{G}{\sin \theta}$

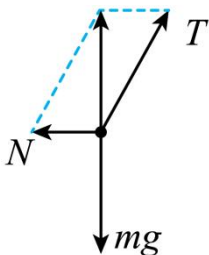
B. $F_N = \frac{G}{\tan \theta}$

C. 减小绳长 l ，墙壁的支持力 F_N 变大

D. 减小绳长 l ，轻绳的拉力 F_T 变小

【答案】C

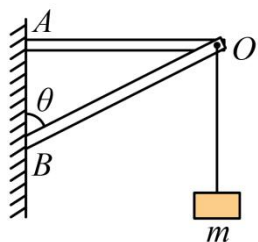
【详解】AB. 足球受重力、拉力和支持力平衡，受力如图



根据几何知识得，悬绳对球的拉力 $F_T = \frac{G}{\cos \theta}$ ，墙壁对足球的支持力 $F_N = G \tan \theta$ ，故 AB 错误；CD. 减小绳

长 l ，角 θ 增大， $\cos \theta$ 减小，悬绳的拉力增大； $\tan \theta$ 增大，墙壁对足球的支持力增大，故 C 正确，D 错误。故选 C。

8. (2008·广东·模拟预测) 如图所示, 质量为 m 的物体悬挂在轻质支架上, 斜梁 OB 与竖直方向的夹角为 θ , 设横梁 OA 和斜梁 OB 作用于 O 点的弹力大小分别为 F_1 和 F_2 , 以下结果正确的是 ()



A. $F_1 = mg \sin \theta$

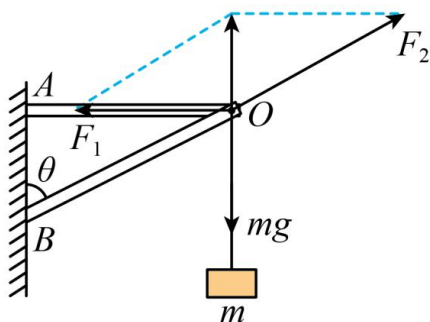
B. $F_2 = \frac{mg}{\sin \theta}$

C. $F_1 = mg \cos \theta$

D. $F_2 = \frac{mg}{\cos \theta}$

【答案】D

【详解】 O 点的受力情况如图所示



根据几何关系, 有 $F_1 = mg \tan \theta$, $F_2 = \frac{mg}{\cos \theta}$

故选 D。

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/418066062031006041>